

CARLISE PEREIRA

**PONTO DE COLHEITA DE FRUTOS, QUALIDADE E ARMAZENAMENTO DE
SEMENTES DE *Nidularium innocentii* (Lem.) E *Nidularium procerum* (Lindm)**

CURITIBA

2009

CARLISE PEREIRA

**PONTO DE COLHEITA DE FRUTOS, QUALIDADE E ARMAZENAMENTO DE
SEMENTES DE *Nidularium innocentii* (Lem.) E *Nidularium procerum* (Lindm)**

**Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Agronomia, Área de
concentração em Produção Vegetal,
Departamento de Fitotecnia e
Fitossanitarismo, Setor de Ciências
Agrárias, Universidade Federal do Paraná,
como parte das exigências para obtenção
do título de Mestre em Ciências**

**Orientadora: Prof.^a Dr.^a Francine Lorena
Cuquel**

**Co-Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maristela
Panobianco**

CURITIBA

2009

RESUMO

Esta pesquisa foi desenvolvida com a finalidade de produzir informações sobre a qualidade e armazenamento de sementes de *Nidularium innocentii* e *Nidularium procerum*. Estas informações podem ser utilizadas para subsidiar a propagação sexuada das duas espécies e desta forma, possivelmente reduzir a pressão extrativista em áreas de mata nativa e preservação ambiental. Os resultados apresentados referem-se às características físicas das sementes, tais como peso e grau de umidade. São relatados resultados do teste de germinação desenvolvido em três temperaturas e o efeito de diferentes locais de desenvolvimento das plantas sobre as sementes lá produzidas. Ainda como resultados tem-se a determinação do ponto ideal de colheita dos frutos, o qual está diretamente ligado ao aspecto externo dos mesmos, sendo que estes apresentam características específicas para cada espécie. E, com a finalidade de avaliar os efeitos do armazenamento sobre as sementes dessas espécies, estudaram-se diferentes temperaturas e embalagens, bem como os períodos de armazenamento. Os resultados desta pesquisa mostram que a produção de mudas de bromélias através da propagação por sementes, é um método economicamente viável, pois possui custos reduzidos e apresenta baixo impacto ambiental, pois contribui para a preservação das espécies de bromélias ornamentais nativas.

Palavras-chave: floricultura, bromélia, germinação, armazenamento

ABSTRACT

This research was developed aiming to produce information about quality and storage of *Nidularium innocentii* and *Nidularium procerum* seeds. Such information may be used to improve sexual propagation of both species and possibly, to reduce the extraction pressure exerted on native forestries and preservation areas. The results presented here refer to physical characteristics of seeds such as weight and humidity level. Results of a germination test developed under three different temperatures and the influence of plants' different provenances on seeds are disclaimed. Furthermore, results about the determination of the fruit's ideal harvesting time, which is directly related to its external appearance and presents species specific characteristics, are presented. And, aiming to evaluate the effect of storage on seeds of this species, different types of packs, temperatures and storage periods were analyzed. Results showed that propagation of bromeliad plants by seeds is economically viable because costs and impact on environment is low, and contributes to preservation of bromeliad ornamental species.

Key-words: flower production, bromeliad, germination, storage

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - INFLORESCÊNCIA DE <i>Nidularium innocentii</i> EM CONDIÇÕES NATURAIS (FOTO: CARLISE PEREIRA, GUARATUBA, 1º/04/2008 PR, 2008).	18
FIGURA 2 - INFLORESCÊNCIA DE <i>Nidularium procerum</i> EM CONDIÇÕES NATURAIS (FOTO: CARLISE PEREIRA, GUARATUBA, 1º/04/08, PR).....	19
FIGURA 3 – FRUTOS DE <i>N. innocentii</i> , (A); E DE <i>N. procerum</i> (B). (FOTO: CARLISE PEREIRA, 07/04/08, CURITIBA – PR, 2008).	39
FIGURA 4 – SEMENTES SECAS DE <i>N. innocentii</i> (A) E <i>N. procerum</i> (B). (FOTO: CARLISE PEREIRA, 10/04/08, CURITIBA – PR, 2008). Escala 1:2000.	40
FIGURA 5 – PLÂNTULA NORMAL DE <i>N. innocentii</i> E <i>N. procerum</i> . (FOTO: CARLISE PEREIRA, 25/05/08, CURITIBA – PR, 2008).	43
FIGURA 6 – FRUTOS DE <i>N. innocentii</i> NO ESTÁDIO I1 (A) E ESTÁDIO I2 (B) E FRUTOS DE <i>N. procerum</i> (C). (FOTO: CARLISE PEREIRA, 07/04/08, CURITIBA – PR, 2008).	53
FIGURA 7 – SEMENTES DE <i>N. procerum</i> NOS ESTÁDIOS P1 – AMARELO CLARO (A); P2 – AMARELO ESCURO (B); P3 – ROSA CLARO (C) E P4 – ROSA ESCURO (D), ENVOLVIDAS EM GOMA (FOTO: CARLISE PEREIRA – CURITIBA – PR, 7 DE JUNHO DE 2008).	53

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE <i>N. innocentii</i> E <i>N. procerum</i> NAS TEMPERATURAS DE 20°C, 25°C E 20-30°C.....	42
TABELA 2 – ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE <i>N. innocentii</i> E <i>N. procerum</i> NAS TEMPERATURAS DE 20°C, 25°C E 20-30°C.....	43
TABELA 3 – DADOS DE GRAU DE UMIDADE E DO PESO DE MIL SEMENTES DE SEMENTES DE <i>N. innocentii</i> E <i>N. procerum</i>	44
TABELA 4 – ANÁLISE DE SOLO DAS AMOSTRAS DOS LOCAIS L1, L2 E L4.	52
TABELA 5 – GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>N. innocentii</i> NA CLASSE I1 COLHIDAS NOS LOCAIS L2 E L4, COM E SEM GOMA EXTERNA.	58
TABELA 6 - GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>N. innocentii</i> NA CLASSE I2 COLHIDAS NOS LOCAIS L1, L2, L3 E L4, COM E SEM GOMA EXTERNA.	58
TABELA 7 – GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>N. procerum</i> NA CLASSE P2 (AMARELO ESCURO) COLHIDAS NOS LOCAIS L1 E L4.	58
TABELA 8 – PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE <i>N. innocentii</i> E <i>N. procerum</i> , COM E SEM GOMA EXTERNA PARA AS CLASSES, SEGUINDO DO MENOS MADURO PARA O MAIS MADURO, PARA AMBAS AS ESPÉCIES, RESPECTIVAMENTE A 20°C.	60
TABELA 9 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>N. innocentii</i> ARMAZENADAS POR ATÉ 90 DIAS EM DUAS EMBALAGENS E DUAS TEMPERATURAS.....	71
TABELA 10 – PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DA ESPÉCIE <i>N. innocentii</i> NOS DIVERSOS PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO.....	72
TABELA 11 - MÉDIAS DE GERMINAÇÃO DA ESPÉCIE <i>N. innocentii</i> NAS TEMPERATURAS DE 4°C E 18°C.	73
TABELA 12 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>N. procerum</i> ARMAZENADAS POR ATÉ 90 DIAS EM DUAS EMBALAGENS E DUAS TEMPERATURAS.....	73
TABELA 13 – MÉDIAS DE GERMINAÇÃO DA ESPÉCIE <i>N. procerum</i> NOS PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO, EMBALAGENS E TEMPERATURAS TESTADOS.	74

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 BIODIVERSIDADE E EXTRATIVISMO NO BRASIL	11
2.2 BROMELIÁCEAS	13
2.3 HABITAT DO GÊNERO NIDULARIUM	15
2.4 O GÊNERO <i>NIDULARIUM</i>	16
2.4.1. <i>Nidularium innocentii</i> Lem	17
2.4.2 <i>Nidularium procerum</i> Lindm.	18
2.5 AS BROMÉLIAS COMO PLANTAS ORNAMENTAIS	19
2.6 PROPAGAÇÃO DAS BROMÉLIAS.....	20
2.7 TECNOLOGIA DE SEMENTES	21
2.7.1 Germinação de sementes	21
2.7.2 Armazenamento de sementes.....	23
REFERÊNCIAS	26
CAPÍTULO 1	35
QUALIDADE DE SEMENTES DE <i>Nidularium innocentii</i> (Lem.) E <i>Nidularium procerum</i> (Lindm)	35
RESUMO.....	35
CHAPTER 1	36
<i>Nidularium innocentii</i> (Lem.) AND <i>Nidularium procerum</i> (Lindm) SEED QUALITY	36
ABSTRACT	36
3.1 INTRODUÇÃO	37
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	38
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
3.4 CONCLUSÕES	44
REFERÊNCIAS	45
CAPÍTULO 2	47
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Nidularium innocentii</i> (Lem.) E <i>Nidularium procerum</i> (Lindm) COLETADAS EM DIFERENTES LOCAIS E PONTOS DE MATURIDADE	47
RESUMO.....	47
CHAPTER 2	48
GERMINATION OF <i>Nidularium innocentii</i> (Lem.) AND <i>Nidularium procerum</i> (Lindm) SEEDS COLLECTED FROM DIFFERENT LOCATIONS AND WITH DIFFERENT MATURITY LEVELS	48
ABSTRACT	48
4.1 INTRODUÇÃO	49
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	51
4.2.1 <i>N. innocentii</i>	54
4.2.1.1 Efeito do local.....	54
4.2.1.2 Efeito da coloração externa dos frutos	55
4.2.2 <i>N. procerum</i>	55
4.2.2.1 Efeito do local.....	55
4.2.2.2 Efeito da coloração externa das sementes.....	56
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
4.4 CONCLUSÕES	62
REFERÊNCIAS	63
CAPÍTULO 3	66

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE <i>Nidularium innocentii</i> (Lem.) E <i>Nidularium procerum</i> (Lindm)	66
RESUMO.....	66
CHAPTER 3	67
<i>Nidularium innocentii</i> (Lem.) AND <i>Nidularium procerum</i> (Lindm) SEED STORAGE	67
ABSTRACT	67
5.1 INTRODUÇÃO	68
5.2 MATERIAL E MÉTODOS	70
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
5.4 CONCLUSÕES	75
REFERÊNCIAS.....	76

Este trabalho é dedicado aos meus pais João e Matilde, exemplos de amor, compreensão e perseverança, que incentivaram e apoiaram todos os meus sonhos sem medir qualquer esforço para que eles se concretizassem. Vocês foram os responsáveis por tantas conquistas que eu alcancei.

Às grandes amigas, Carline e Carmine, mulheres fortes e corajosas, às quais tenho imenso orgulho em chamar de “minhas irmãs”. Companheiras que estiveram do meu lado em todos os momentos, alegrando meus dias e apoiando as minhas decisões.

Ao meu irmão de coração e querido cunhado, Alexandre, grande amigo e companheiro.

À minha querida sobrinha docinho, Luísa, que com sua presença fez dos meus dias cinzas, lindas manhãs e tardes ensolaradas.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo sopro de vida, pela oportunidade de existir neste mundo espetacular e por ter tido pessoas iluminadas no meu caminho.

A Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal pela estrutura e oportunidade concedidas.

A Capes, pelo apoio financeiro.

À Prof^a Francine Lorena Cuquel, pela oportunidade, dedicação e amizade em toda a etapa deste curso.

À Prof^a Maristela Panobianco, pela orientação e apoio neste trabalho.

Ao Professores Toshio Nishijima e Rogério Antonio Bellé (UFSM), pela sincera amizade, companheirismo e incentivo ao meu trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, pela amizade, em especial à Lucimara Antunes, Rainério Ferrarini e Roseli Biora, exemplos de eficiência e dedicação à instituição.

Às queridas amigas, Marília Campos, Claudine de Bona, Elis Borcioni, Renata Bolzan e Michelle Althaus pela genuína amizade, total apoio e incentivo a alcançar novos horizontes.

Ao colega, Adilson Anacleto, por toda a amizade e carinho.

Aos queridos, sinceros e divertidos amigos, Christtianno Rollemberg, Luciana Fogaça e Maurício Terasawa, por toda a dedicação, apoio e carinho recebidos. Mesmo há milhares de quilômetros de distância, vocês foram meus conselheiros e incentivadores.

A todos os colegas do curso, pela amizade e companheirismo, pois juntos formamos uma grande equipe com o mesmo objetivo.

Aos meus companheiros de morada, Ben Hur Cionek e Odacir Mazzarolo, pela infundável parceria e carinho.

Aos meus queridos amigos e conterrâneos, Gismael Perin, Rosilene Kaizer, Jaqueline Golombieski, Ana Carolina Brutti, Alexandre da Silva, Gerusa Kist, Carlos Alberto Casali, Luis Henrique Ereno, Carlos Henrique Facco, Daniel Canabarro, Márcio Titon, Leandro Donaduzzi, Guilherme Maass e Adão Corcini, que nos pequenos gestos ensinaram-me importantes valores e acima de tudo nunca deixaram que eu esquecesse minhas raízes. Obrigada pelos momentos agradáveis e descontraídos que passei na presença de todos vocês.

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é considerada um dos biomas mais ricos em biodiversidade, sendo de grande importância a sua preservação, pois abriga espécies animais e vegetais que interagem entre si. Entre as espécies que fazem parte deste bioma, destacam-se as bromélias.

As bromélias possuem como principal característica a presença de um tanque formado pelo agrupamento de suas folhas, onde a água se acumula, servindo de micro habitat para muitas espécies (MÜLLER; MARCONDES, 2007) tendo uma importância ecológica elevada, sendo recomendada a sua preservação para manutenção da biodiversidade.

Grande quantidade de bromélias é retirada das matas ou reservas florestais devido a sua demanda crescente em projetos de paisagismo. A facilidade de extração das plantas-mães e/ou dos perfilhos favorece a exploração extrativista. O extrativismo apresenta-se como uma das poucas alternativas de sobrevivência da população rural do litoral do Paraná, incrementando a renda familiar (ANACLETO, 2001).

Entre os produtos do extrativismo local, encontram-se duas espécies de bromélias: *Nidularium innocentii* e *Nidularium procerum*. Estudos de propagação destas espécies ainda não foram desenvolvidos para permitir a sua produção em viveiros locais (RAUTH, 1990; ANACLETO, 2005). Para que a exploração econômica destas espécies se torne possível é necessário o estabelecimento de um sistema de exploração que preserve a diversidade genética (REIS, 1996). A multiplicação sexuada de *Nidularium* pode diminuir o impacto ambiental gerado pelo extrativismo, pois é uma alternativa ecológica, permitindo a manutenção do germoplasma.

A época de ideal de colheita dos frutos bem como os procedimentos para avaliar a qualidade das sementes de *Nidularium* ainda não estão estabelecidos o que ressalta a importância de estudos dirigidos.

No Capítulo 1 são apresentados os dados de avaliação da qualidade física e fisiológica das sementes.

O Capítulo 2 desta pesquisa refere-se à influência dos locais de colheita dos frutos e estádios de maturação dos mesmos na germinação de sementes.

E, no Capítulo 3, será abordado o estudo do armazenamento para as sementes de *N. innocentii* e *N. procerum*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BIODIVERSIDADE E EXTRATIVISMO NO BRASIL

A vasta extensão territorial, associada à diversidade de climas e geomorfologia do Brasil, faz com que o país apresente uma das maiores biodiversidades do planeta (GIULIETTI, 1992; KURY *et al.*, 2006). Dentre os vários biomas brasileiros que abrigam esta biodiversidade, está a Mata Atlântica, a qual se localiza sobre a cadeia montanhosa litorânea ao longo da costa atlântica, desde o Rio Grande do Sul até os Estados do Nordeste (RIZZINI, 1979). A Mata Atlântica é considerada prioridade quanto à sua conservação, pois sua diversidade está em risco, em função da fragmentação a qual foi submetida, sendo uma das florestas tropicais mais importantes do mundo (MYERS *et al.*, 2000). No bioma da Floresta Atlântica Brasileira, encontram-se altos níveis de diversidade genética, sendo as bromélias componentes importantes deste bioma (REITZ, 1983).

Parte do patrimônio genético brasileiro vem sendo perdido em razão da expansão agrícola e do extrativismo. Além disso, a ausência de estudos consolidados sobre as técnicas de propagação e manejo das espécies ornamentais nativas limita seu uso na reabilitação ambiental e posterior produção comercial (FERRAZ, 1991; MUNN, 1993; ANGEMEIER; KARR, 1997).

A razão do aumento do uso de bromélias no paisagismo brasileiro faz com que grandes quantidades destas plantas sejam retiradas das matas de maneira não sustentável, comercializadas no mercado interno ou mesmo sendo vendidas a colecionadores de outros países, ficando algumas espécies ameaçadas de extinção (BARBOSA, 2007; RODRIGUES *et al.*, 2007).

Embora apresentem grande potencial ornamental, poucas espécies de bromélias são produzidas em escala comercial, em razão da sua disponibilidade e

fácil retirada do ambiente natural. Desta maneira, pouco tem sido feito para se estabelecer sistemas de cultivo de bromélias visando suprir a demanda crescente das mesmas no mercado de plantas ornamentais, sendo o comércio da maioria das espécies desta família baseado no extrativismo (ANACLETO, 2005; NEGRELLE *et al.*, 2005). Rauth (1990) e Anacleto (2005) afirmaram que a falta de informações técnicas de propagação e cultivo para esse grupo de plantas faz com que muitas espécies comercializadas sejam provenientes do extrativismo, fazendo com que o mesmo seja perpetuado até os dias de hoje.

Dados da Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural do Paraná (EMATER-PARANÁ) apontaram que no litoral do Paraná foram retiradas aproximadamente 150.000 plantas das unidades de conservação, movimentando cerca de R\$ 1.200.000,00 (ANACLETO, 2001; BITTENCOURT *et al.*, 2002). Geralmente, o extrativismo e a comercialização de bromélias são realizados por pequenos agricultores com baixo poder aquisitivo da zona litorânea, que incrementam sua renda precária com a venda dessas plantas. No litoral do Paraná, as bromélias oriundas do extrativismo apresentam baixa qualidade, pois não recebem tratos culturais adequados. Mesmo assim, representam um expressivo acréscimo financeiro para as famílias envolvidas (ANACLETO, 2001). Nahoum (1994) define ainda que este processo predatório não respeita as dinâmicas naturais de sustentabilidade e regeneração, promovendo danos ambientais, perda da diversidade biológica das bromélias e de outras espécies co-existent.

Para aumentar a qualidade e a produtividade dos produtos, são necessárias informações técnicas que possam facilitar a produção comercial de bromélias contribuindo para a solução desse problema (KISS, 2001). Com o crescimento do mercado nos últimos anos esta atividade tornou-se promissora, onde os produtores podem ocupar uma parcela ainda maior no mercado (BARBOSA, 2007).

2.2 BROMELIÁCEAS

No final do século XVII a descrição das bromeliáceas foi executada pelo explorador e padre francês Charles Plumier, o qual decidiu batizar de bromélias um conjunto diferenciado de plantas, homenageando o botânico sueco Olaf Bromel. Jussieu em 1789 denominou formalmente as plantas desta família e as chamou de “Bromeliae” (MOBOT, 2005; ANACLETO, 2005).

As bromélias são plantas herbáceas, perenes cujas folhas possuem pequenas escamas, as quais absorvem água e nutrientes, permitindo sua adaptação a ambientes desfavoráveis a outras plantas (PAULA; SILVA, 2000). As plantas representantes desta família são classificadas como formadoras de rosetas, pois o imbricamento das folhas das bromélias forma o chamado tanque ou cisterna, onde ocorre um acúmulo de água, incluindo uma ampla variedade de outros organismos (WHEELER, 1921; LAESSLE, 1961; DEJEAN; OLMTED, 1997; WITTMAN, 2000; DIAS; BRESOVIT, 2004). Esta capacidade de armazenamento de água em seu tanque torna a bromélia uma planta de importância para a ampliação de diversidade de *habitats* (OLIVEIRA, 2004). A área correspondente à parte de dentro das bromélias, ou seja, do tanque ou cisterna é diferente da área da borda, principalmente no que se refere a nutrientes, umidade, luz e temperatura; no tanque há mais nutrientes, melhores condições de umidade e temperatura, porém há menos luz (HAY; LACERDA, 1980).

De acordo com Hay & Lacerda (1980), as bromélias tem um potencial importante para o estabelecimento e crescimento de diferentes espécies (animais e vegetais) que se desenvolvem em pequenas áreas (neste caso, a cisterna de uma bromélia), pois elas apresentam fonte de água acumulada em seu tanque, nutrientes e proteção física para as plântulas (FIALHO; FURTADO, 1993).

Segundo Rommel & Baigths (1999), as bromélias são micro ecossistemas particulares e a água provém de uma condensação diária da água atmosférica, assim, essas plantas desenvolvem uma relação de mutualismo com a fauna associada.

A presença de bromélias fornece uma variedade de recursos e adiciona uma complexidade estrutural às florestas, além de serem responsáveis pela maior

diversidade de aves em ambientes tropicais, quando comparados a ambientes temperados (REMSEN¹, 1985 citado por PIZO, 1994).

A família Bromeliaceae possui aproximadamente 3.010 espécies, distribuídas em 56 gêneros (SBBR, 2008). Grande concentração dessas espécies está na América do Sul, estimando-se que 40% das espécies e 73% dos gêneros, ocorram no Brasil (LEME; MARIGO, 1993). Elas são um dos componentes principais da flora e da fisionomia dos ecossistemas brasileiros, os quais abrangem 36% das espécies já catalogadas desta família (STRINGHETA *et al.*, 2005; MOREIRA *et al.*, 2006). Bromeliaceae é considerada a segunda maior família de monocotiledôneas epífitas sendo superada apenas pela família Orchidaceae (MADISON, 1977). As Bromeliáceas subdividem-se em três subfamílias distintas: Tillandsioideae, Pitcarnioideae e Bromelioideae. A subfamília Tillandsioideae apresenta plantas essencialmente epífitas, folhas com margem inteira; ovário súpero; sementes com apêndices nas extremidades, formando um tufo. Possuem 675 espécies distribuídas em nove gêneros. Pitcarnioideae caracteriza-se pelas flores hipóginas, fruto em cápsula e sementes providas de alas, geralmente. Aproximadamente 185 espécies fazem parte do gênero *Pitcairnia*, o maior da subfamília. Em Bromelioideae existem 30 gêneros e cerca de 425 espécies. O fruto é uma baga, cujas sementes não apresentam apêndices e o ovário é ínfero. *Nidularium* é o segundo maior gênero da subfamília, o qual é exclusivamente brasileiro (MOREIRA *et al.*, 2006).

As bromélias podem ser encontradas desde o nível do mar até acima de 4000m, distribuindo-se em uma ampla variedade de *habitats*, passando pelos climas desérticos até as florestas úmidas e regiões frias montanhosas (BSI, 2008). Podem ainda ser encontradas em todo território brasileiro, sendo a Mata Atlântica seu principal *habitat* (LEME, 1996). Também conhecida como Floresta Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual e Estacional Decidual, a Mata Atlântica é composta por uma série de ecossistemas cujos processos ecológicos se interligam acompanhando o clima das regiões onde ocorrem (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2008).

¹ REMSEN, J. V., JR. Community organization and ecology of birds of high elevation humid forest of the Bolivian Andes. In: P. A. Buckley et al. (Eds.). Neotropical Ornithology, Ornith. Monogr., n. 36, p. 133-156, 1985.

2.3 HABITAT DO GÊNERO NIDULARIUM

O solo da Mata Atlântica caracteriza-se genericamente por apresentar pH ácido e ser pobre em nutrientes, mas a presença de matéria orgânica (serrapilheira) e a umidade favorecem a ação de microrganismos decompositores possibilitando desta forma o aproveitamento dos nutrientes provenientes da decomposição dos vegetais (CARVALHAL; RODRIGUES; BURCHEZ, 2008). Esses nutrientes são prontamente reabsorvidos pelo grande número de raízes existentes, retornando ao solo quando partes das plantas (ramos, folhas, flores, frutos e sementes) caem, Fechando desta forma o ciclo planta-solo, que explica a manutenção de florestas tropicais exuberantes, em solos nem sempre férteis (HERRERA *et al.*, 1978; JORDAN, 1991; MARTINS *et al.*, 2008). Além disso, a Mata Atlântica possui baixa incidência de luz, pois o estrato arbóreo absorve a maior parte dos raios solares.

Diversos fatores afetam o crescimento e desenvolvimento das plantas. Entre os fatores ambientais que influenciam as plantas tem-se a intensidade luminosa, as condições edáficas, a temperatura e a sazonalidade das estações chuvosa e seca. Estes fatores afetam a competitividade e a sobrevivência das plantas (WHATLEY; WHATLEY, 1982; AMO, 1985; STOLLER; MYERS, 1989). Se o suprimento de um destes fatores for insuficiente, pode haver limitação ao desenvolvimento da planta e redução do seu vigor (FERREIRA *et al.*, 1977). A influência dos fatores ambientais sobre o desenvolvimento das sementes se traduz por variações no tamanho, peso, sanidade e potencial fisiológico, portanto, o conhecimento da fertilidade do solo, disponibilidade de luz e água são de grande importância quando se pretende a qualidade na produção de sementes (MARCOS FILHO, 2005).

Altas temperaturas; índices pluviométricos que acarretem em aumento da decomposição da serrapilheira; teores de nutrientes disponíveis para as plantas e variação na irradiação podem favorecer o florescimento durante o período de chuvas; a sazonalidade das estações chuvosa e seca influencia o padrão de floração (MORELLATO, 1992; ADLER; KIELPINSKI, 2000).

Em bromélias, o processo fisiológico de frutificação influencia a qualidade e a quantidade de sementes produzidas pela planta, afetando a produção, a viabilidade e o sucesso da germinação (STERN; DONALD, 1962; COBLE;

WILLIAMS; RITTER, 1981; GRAHAN; STEINER; WIESE, 1988; WRIGHT; CALDERON, 1995; BENZING, 2000).

2.4 O GÊNERO *NIDULARIUM*

O gênero *Nidularium* (do latim, *nidulus* = pequeno ninho), foi estabelecido por Leman em 1854. Este gênero pertence à subfamília Bromelioideae e compreende 43 espécies em duas subdivisões: *Canistropsis* e *Nidularium* (GOFF, 2006). *Nidularium* caracteriza-se pela inflorescência nidular, a qual é envolvida por um involúcro de brácteas primárias, com escapo curto, sendo freqüente a presença de estolão. As brácteas primárias são vistosas, a inflorescência é ramificada, as flores são presas diretamente pela base e as pétalas apresentam um ápice arredondado. O fruto é uma baga e as sementes são nuas e não aladas (MEZ 1891-1894; SMITH & DOWNS, 1979).

As espécies *N. procerum* e *N. innocentii*, são consideradas epífitas facultativas e ocorrem na maioria das vezes como plantas terrestres na superfície de florestas alagadas, pois suas raízes toleram alagamentos; desta forma estes ambientes oferecem menor competição entre plantas (SCARANO, 2002).

N. procerum é considerada planta CAM (metabolismo ácido das crassuláceas), adapta-se bem em ambientes sombreados, mas ocorre predominantemente em locais bastante iluminados, pois este mecanismo permite que a planta colonize áreas com alta radiação solar (SCARANO *et al.*, 1999). As plantas classificadas como CAM abrem seus estômatos durante a noite e fecham durante o dia, aumentando desta forma sua eficiência no armazenamento de água. São plantas adaptadas para ambientes áridos onde o fechamento dos estômatos durante o dia minimiza a perda de água. Desta forma, o CO₂ é capturado durante a noite. A fotorrespiração dessas plantas é baixa, sendo as enzimas-chave da carboxilação a PEPcase e a Rubisco. As células destas plantas caracterizam-se por apresentar grandes vacúolos (TAIZ; ZEIGER, 2004).

N. innocentii, ao contrário, é planta C₃ que ocorre em áreas sombreadas e temporariamente alagadas (SCARANO *et al.*, 1997, 1999). Estas plantas fixam CO₂ atmosférico por meio da enzima rubisco nas células do mesófilo foliar e

fotossintetizam somente via Ciclo de Calvin. As plantas classificadas como C_3 abrem seus estômatos durante o dia e fecham durante a noite, pois concentram CO_2 em seus tecidos, elevando ao máximo a atividade carboxilativa da enzima rubisco. Sua fotorrespiração é alta quando exposta a altas temperaturas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

2.4.1. *Nidularium innocentii* Lem

Nidularium innocentii é uma planta herbácea de pequeno porte; terrestre; cujas folhas medem de 35 a 60 cm, com coloração verde. Margem serrilhada, com espinhos voltados para cima. Sua inflorescência é em capítulo, medindo 12 a 18 cm (Figura 1). O escapo é curto, medindo entre 9 e 10 cm, glabro. As brácteas primárias são verdes, com a extremidade apical vermelha e a margem levemente serrilhada em direção ao ápice. A bráctea floral é oval com o ápice agudo. As flores são sésseis com pétalas brancas e sépalas esverdeadas. O fruto é uma baga, de cor vermelho intenso quando maduro. As sementes são numerosas, pequenas (de aproximadamente 1 mm) e possuem coloração marrom escura (REITZ, 1983; MOROKAWA, 2005). A época de florescimento vai do início de novembro até final de maio (PIACENTINI, 2006).



FIGURA 1 - INFLORESCÊNCIA DE *Nidularium innocentii* EM CONDIÇÕES NATURAIS (FOTO: CARLISE PEREIRA, GUARATUBA, 1º/04/2008 PR, 2008).

2.4.2 *Nidularium procerum* Lindm.

Nidularium procerum é uma planta terrestre, herbácea e perene. Suas folhas medem entre 46-116cm e estão dispostas em forma de roseta, apresentando a bainha elíptica e esverdeada. A lâmina foliar é linear com a margem serrilhada, com pequenos espinhos voltados para cima. Sua inflorescência é composta, em capítulo, medindo entre 12 a 15 cm. O escapo floral é ereto, medindo 21 – 29 cm, não possuindo pêlos. As flores são sésseis, com sépalas esbranquiçadas e lanceoladas (Figura 2). As pétalas apresentam-se esbranquiçadas na base e azuis nos bordos. (REITZ, 1983; MOROKAWA, 2005). A primeira época de florescimento é no final de novembro a início de janeiro e a segunda entre final de março a início de junho (PIACENTINI, 2006).



FIGURA 2 - INFLORESCÊNCIA DE *Nidularium procerum* EM CONDIÇÕES NATURAIS (FOTO: CARLISE PEREIRA, GUARATUBA, 1º/04/08, PR).

2.5 AS BROMÉLIAS COMO PLANTAS ORNAMENTAIS

O uso ornamental de *Aechmea fasciata* (Lindley), uma bromélia nativa, iniciou no Rio de Janeiro na década de 70 (COFFANI-NUNES, 1997). A utilização de bromélias para fins paisagísticos cresceu e o extrativismo passou a ser uma das principais fontes de abastecimento do mercado (COFFANI-NUNES; FORZZA, 2001).

De acordo com Moreira *et al.* (2006), a importância econômica das bromélias se dá por serem plantas bastante utilizadas em projetos paisagísticos e decoração de interiores. Devido à durabilidade de suas inflorescências, facilidade de manejo, adaptação, diversas formas e cores, as bromélias tornaram-se populares entre paisagistas e jardineiros (BENZING, 2000; KISS, 2001; SCHOELLHORN, 2005; BSI, 2008).

A valorização do uso das bromélias mostra o potencial brasileiro de se tornar um grande exportador dessas plantas, uma vez que são muito procuradas em outros países, como Estado Unidos, Holanda e Bélgica (FERREIRA *et al.*, 2005). Na Europa, as bromélias são as favoritas para o interior de casas e, desde a década de

80, se tornaram cada vez mais populares na América do Norte (HERNDON citado por BALL, 1997).

As bromélias exóticas introduzidas na horticultura da Flórida foram importadas da Europa no início do último século, sendo que o estado possui 17 espécies de bromélias divididas em três gêneros da subfamília Tillandsioideae (CATHCART, 1995). Nos Estados Unidos, a produção de bromélias está centrada no Estado da Flórida, sendo a Califórnia o segundo estado em produção destas plantas e o Hawaii também ingressa neste mercado (CATHCART, 1995).

2.6 PROPAGAÇÃO DAS BROMÉLIAS

Segundo Rauht (1979), a multiplicação sexuada é o método comercial mais eficiente de produção de bromélias, pois as plantas possuem uma elevada produção natural de sementes em comparação ao número reduzido de brotos clonais. A diversidade genética que é registrada dentro de uma população de bromélias é alta quando comparada com outras espécies que apresentam apenas multiplicação assexuada (SARTHOU *et al.*, 2001; WENDT *et al.*, 2001/2002).

O extenso período de florescimento, o qual compreende de três a quatro meses, associado à maturação desuniforme dos frutos das bromélias, são fatores que devem ser considerados quando se pretende efetuar a colheita dos frutos para a propagação (NEUBERN; CARVALHO, 1976). De acordo com Vieira *et al.* (2004), o ponto de maturidade fisiológica, teoricamente, é o mais indicado para a colheita, pois é o momento em que a semente atinge o máximo acúmulo de matéria seca.

A condição fisiológica da semente no momento da colheita é importante para sua utilização e manutenção da qualidade, pois a época da colheita é uma informação relevante para a obtenção de sementes com alta porcentagem de germinação e bom desenvolvimento das plântulas (TONIN *et al.*, 2006).

De maneira geral, a maturidade fisiológica da semente é a fase em que esta encontra o máximo vigor e a máxima porcentagem de germinação, permitindo satisfatório crescimento e desenvolvimento das plântulas, confirmando o potencial que um lote de sementes apresenta (KRZYŻANOWSKI *et al.*, 1999).

O conhecimento do processo de maturação dos frutos como indicador para o ponto de colheita é de grande importância para a obtenção de sementes com alta qualidade fisiológica. Além disso, o estudo de maturação possibilita maior conhecimento sobre o comportamento da espécie a ser estudada, estabelecendo a época mais adequada para a colheita (GEMAQUE *et al.*, 2002).

Neubern e Carvalho (1976); Gemaque *et al.* (2002) ressaltaram que a mudança da coloração dos frutos, tamanho e peso dos mesmos, presença de predadores e/ou dispersores, deiscência e queda dos frutos são indicadores de campo que auxiliam a colheita das sementes, pois para muitas espécies a maturidade fisiológica da semente coincide com a maior taxa de germinação e maior conteúdo de água; ainda assim, há escassez de estudos que correlacionem o ponto de colheita com a máxima qualidade fisiológica.

A maior parte dos estudos sobre avaliação de qualidade das sementes tem se concentrado em espécies de interesse agrícola, ficando as nativas ornamentais tropicais em segundo plano (SUÑÉ; FRANKE, 2006).

2.7 TECNOLOGIA DE SEMENTES

2.7.1 Germinação de sementes

A germinação é uma seqüência ordenada de eventos metabólicos que irão resultar no desenvolvimento do embrião originando uma plântula. Este processo inicia-se logo após o término do período de repouso fisiológico, incluindo o desenvolvimento da estrutura embrionária e a formação de uma plântula, na qual sejam visíveis suas partes constituintes (MARCOS FILHO, 2005).

Segundo Menezes *et al.* (1997), a germinação é etapa primordial para o desenvolvimento posterior das plantas, sendo diretamente responsável pelo estabelecimento da população desejada, bem como a produtividade. As sementes requerem condições favoráveis internas e externas para uma germinação adequada. Um suprimento adequado de água, a temperatura favorável e o oxigênio são

determinantes como fatores externos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; POPINIGS, 1985).

O processo de germinação é influenciado pela temperatura, pois esta altera a velocidade de absorção de água e reações químicas (atividades respiratórias) as quais acionam o transporte de reserva para a plântula (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Borges e Rena (1993) relataram que a temperatura ótima para que uma semente germine é aquela que possibilita a maior porcentagem de germinação no menor espaço de tempo; sendo, a temperatura mínima e a máxima a que ocasiona ausência da mesma. Para esses autores, a faixa de 20°C a 30°C é considerada adequada para a germinação de espécies tropicais e subtropicais, como nos caso das bromélias. Este intervalo de temperatura requerida para a germinação se deve, basicamente em função da ampla faixa de distribuição geográfica das espécies, pois cada espécie apresenta limites bem definidos de temperatura para a capacidade germinativa (BEWLEY; BLACK, 1994). Sendo assim, a porcentagem e a velocidade de germinação ao longo do tempo podem ser modificadas através da temperatura (LABOURIAU, 1983).

Para um grande número de espécies cultivadas existem recomendações para condução do teste de germinação (BRASIL, 1992). Entretanto, espécies nativas ornamentais carecem de informações. De acordo com Downs (1963), Mercier e Guerreiro Filho (1990), a germinação de sementes é um aspecto pouco estudado na reprodução de bromélias.

O teste de germinação é o parâmetro oficial mais utilizado para a avaliação da qualidade fisiológica de uma semente, sendo de elevada importância em programas de controle de qualidade (CAMPOS, 1997). O principal objetivo de um teste de germinação é obter informações sobre a qualidade de um lote de sementes para semeadura a campo, fornecer dados que possam comparar lotes de sementes e estimar o valor da semeadura em campo (BRASIL, 1992; ISTA, 1993).

2.7.2 Armazenamento de sementes

A maturidade fisiológica é o momento em que as sementes desligam-se da planta-mãe e apresentam o maior potencial de qualidade, coincidindo com a máxima germinação, alto vigor e massa de matéria seca (GARCIA *et al.*, 2004). A partir da maturidade fisiológica, pode-se iniciar o processo do armazenamento, sendo como principal objetivo deste manter a qualidade das sementes durante o período em que ficam armazenadas (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

O conhecimento do grau de umidade possibilita a preservação da qualidade física e fisiológica da semente, permitindo a escolha mais adequada para os procedimentos de colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento (NERY; CARVALHO; OLIVEIRA, 2004). Existem poucas informações sobre a determinação mais adequada do grau de umidade para espécies ornamentais nativas, o que gera dificuldade na padronização dos procedimentos básicos dos resultados de umidade (RAMOS; BIANCHETTI, 1990).

As sementes ortodoxas são aquelas que podem sofrer secagem até atingir baixos teores de água, sem danos ao seu metabolismo, aceitam ser armazenadas sob baixas temperaturas e secas com teores de água de aproximadamente 5 a 7%, são resistentes às adversidades e em condições adequadas, germinam. O potencial de conservação destas sementes é inversamente proporcional ao grau de umidade e à temperatura do ambiente (FERREIRA; BORGHETTI, 2004; MARCOS FILHO, 2005). As sementes consideradas recalcitrantes são intolerantes à desidratação e não são resistentes à baixa temperatura, pois sua estrutura celular pode ser danificada pelos cristais de gelo nos espaços intercelulares (FERREIRA; BORGHETTI, 2004; MARCOS FILHO, 2005).

A longevidade de uma semente varia de acordo com seu genótipo; porém, a umidade e as condições do ambiente de armazenamento determinam a conservação do potencial fisiológico (MARCOS FILHO, 2005). Dependendo da fase de desenvolvimento da semente, os fatores externos influenciam a composição química da mesma, tornando-se responsável pela diferença de longevidade (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Segundo Moraes (2000), a velocidade da perda de qualidade das sementes após a maturidade fisiológica varia em função da espécie e das condições em que as sementes estão expostas a campo.

A deterioração é uma alteração degenerativa da semente, sendo considerado um processo irreversível. No entanto, sua velocidade pode ser diminuída com eficientes condições ambientais e manejo adequado durante o armazenamento (BAUDET, 2003). De acordo com Marcos Filho (2005), o grau de umidade da semente está estreitamente associado à deterioração e, portanto, o armazenamento deve ser conduzido de maneira que possa reduzir essa atividade. O sucesso do armazenamento de sementes depende do conhecimento do comportamento das mesmas durante este procedimento, possibilitando a utilização de condições adequadas para manutenção da viabilidade (HONG; ELLIS, 1996).

Downs (1963) e Mercier & Guerreiro Filho (1990), mencionaram que a avaliação do comportamento das sementes, o que inclui informações sobre requerimento de temperatura para a germinação e tolerância à dessecação é o primeiro passo para o estabelecimento de condições adequadas de armazenamento. O armazenamento é variável de acordo com a espécie, as condições ambientais, o tipo da embalagem utilizada e o período o qual se pretende armazenar, sendo este último, um caráter de grande importância, pois mostra a viabilidade de um lote de sementes (Aguiar *et al.*, 2001).

Walters *et al.* (1998) salientaram que a viabilidade das sementes pode ser mantida após o armazenamento quando houver o perfeito ajuste do grau de umidade das sementes e a redução de temperatura.

A umidade relativa do ar e a temperatura do local onde as sementes serão armazenadas são condições fundamentais para o armazenamento, pois influenciam nas taxas metabólicas das sementes. Além disso, o grau de umidade das sementes durante o armazenamento e o tipo de embalagem utilizada também são fatores que devem ser levados em consideração no armazenamento (CARNEIRO & AGUIAR, 1993). Segundo Villela e Peres (2004), a embalagem influencia a temperatura e a umidade relativa do ar, pois estas são condições ambientais determinantes para a preservação da qualidade fisiológica das sementes.

A escolha da embalagem vai depender do grau de umidade das sementes, do período do armazenamento e suas condições e da espécie em questão (MARCOS FILHO, 2005). As embalagens utilizadas para o armazenamento devem ajudar a

diminuir a velocidade do processo de deterioração com o objetivo de reduzir a respiração, mantendo o grau de umidade inicial das sementes armazenadas (TONIN; PEREZ, 2006).

Desta maneira, espécies ornamentais carecem de padronização, aperfeiçoamento e estabelecimento de métodos de análise de sementes para o processo de armazenamento (ALVES *et al.*, 2008).

REFERÊNCIAS

ADLER, M.; KIELPINSKI, K.A. Reproductive phenology of a tropical canopy tree, *Spondias mombim*. **Biotropica**. n. 32, p. 686-692, 2000.

AGUIAR, R. H.; FANTINATTI, J. B.; GROTH, D.; USBERTI, R. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.134-139, 2001.

ALVES, E. U.; NASCIMENTO, C. D. L. do.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; JÚNIOR, J. M. B.; CARDOSO, E. A.; GALINDO, E. A.; SILVA, K. B. Germinação e vigor de sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 38, n.4, p.960-966, 2008.

ANACLETO, A. **Cultivo de bromélias e plantas ornamentais**. EMATER-PARANÁ. Relatório Técnico, p.18. Guaratuba, 2001.

ANACLETO, A. **Germinação e crescimento clonal de *Aechmea nudicaulis* (L) Griseb (Bromeliaceae): subsídios à produção e extrativismo sustentável**. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

AMARAL, T. L. do. **Substratos com fibra de coco e fungos micorrízicos no cultivo de bromélias**. 181 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2007.

AMO, S.R. del. Alguns aspectos de la influencia de la luz sobre el crecimiento de estados juveniles de espécies primárias. In: GOMES-POMPA, A.L. **Regeneracion de selvas**. México: Alhamba Mexicana, p.79-90, 1985.

ANGERMEIER, P.L.; KARR, J.R. Biological integrity versus biological diversity as policy directives: protecting biotic resources. In: F. B. Samson & F. L. Knop (eds.). **Ecosystem management: select readings**. New York: Springer. p. 264-275, 1997.

BALL, V. **Ball Redbook**. 16 th ed. Batavia, Illinois, 1997.

BARBOSA, G. C. V. **Substrato e indutores de florescimento em bromélias ornamentais**. 88 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

BAUDET, L. Armazenamento de Sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.M. (Ed). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Gráfica Universitária-UFPel, p.369-418, 2003.

BENZING, D. H. **Vascular Epiphytes, general biology and related biota.** Cambridge. Cambridge University Press. p. 354, 1990.

BENZING, D. H. **Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation.** New York: Cambridge University Press, p. 690, 2000.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds physiology of development and germination.** Plenum Press, New York, 1994.

BITTENCOURT, A. M.; PÖLZI, P. F. K.; BLUM, C. T.; HOFFMANN, T.; SANTOS, A. J. Aspectos econômicos das bromélias no Estado do Paraná. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS. **Caderno de Resumos.** p. 134, Curitiba, UFPR, 2002.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B. et al., (Eds.). **Sementes florestais tropicais.** Brasília: ABRATES, p. 83-135, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV/, p. 356, 1992.

BSI - Bromeliad Society International. **What are Bromeliads?** Disponível em: <http://bsi.org>. Acesso em 20 de julho de 2008.

CAMPOS, V. TILLMANN, M. A. A. Avaliação da metodologia para teste de germinação em sementes de tomate. **Revista Brasileira de Agrociência.** v. 3, n. 1, p. 37-42, 1997.

CARNEIRO, J.G.A.; AGUIAR, I.B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais.** Brasília: ABRATES, p. 333-350, 1993.

CARVALHAL, F.; RODRIGUES, S. S.; BURCHEZ, F.A.S. **Mata Atlântica.** Disponível em: <http://educar.sc.usp.br/licenciatura/trabalhos/mataatl.htm>. Acesso em 11 de setembro de 2008.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, p. 588, 2000.

CATHCART, D. J. The importance of maintaining bromeliad imports. **Florida Entomologist**, Lutz, US, v.78, n. 1, p.16-22, 1995.

COBLE, H.D.; WILLIAMS, F.M.; RITTER, R.L. Common ragweed (*Ambrosia artemisifolia*) interference in soybeans (*Glycine max*). **Weed Science**, Champaign, v. 29, n. 3, p. 339-342, 1981.

COFFANI-NUNES, J.V. **Estudos florísticos e fenomorfológicos de Tillandsioideae (Bromeliaceae) na Serra do Cipó, Minas Gerais.** Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade de São Paulo. p. 129. São Paulo, 1997.

COFFANI-NUNES, J.V.; FORZZA, R.C. Bromélias. A exploração e utilização dos recursos, seu impactos sócio-econômicos atuais e potencialidade de manejo sustentável. In: I Seminário Nacional de Recursos Florestais da Mata Atlântica. Reserva da Biosfera. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Fundação S.O.S. Mata Atlântica, Jardim Botânico do Rio de Janeiro e EMBRAPA/CENARGEM p. 40-44, 2001.

DEJEAN, A.; OLMSTED, I. Ecological studies on *Aechmea bracteata* (Swartz) (Bromeliaceae). **Journal of Natural History** v. 31, p.1313-1334, 1997.

DIAS, S. C.; BRESCOVIT, A. D. Microhabitat selection and co-occurrence of *Pachistopelma rufonigrum* Pocock (Araneae, Theraphosidae) and *Nothroctenus fuxico* sp. Nov. (Araneae, Ctenidae) in tank bromeliads of Serra de Itabaiana, Sergipe, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n.4, p. 789-796, Curitiba, 2004.

DOWNS, R.J. Photocontrol of germination of seeds of Bromeliaceae. **Phyton** v. 21, p.1-6, 1963.

FERRAZ, I.D.K. Germinação e armazenamento de sementes florestais de interesse econômico na Amazônia: problemas e necessidades de atuação. In: KARR, J.R.; **Biotic integrity: a long neglected aspects of water resources management.** Ecological applications, v.1, p. 66-84, 1991.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, 2004.

FERREIRA, M.G.M., CÂNDIDO, J.F., CANO, M.A.O.; CONDÉ, A.R. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 1, p.121-134, 1977.

FERREIRA, C. A.; PAIVA, P. D. O.; RODRIGUES, T. M.; RAMOS, D. P.; CARVALHO, J. G.; PAIVA, R. Desenvolvimento de mudas de bromélia (*Neoregelia cruenta* (R. Graham) L. B. Smith) cultivadas em diferentes substratos e adubação foliar. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras – MG, v. 31, n. 3, p.666-671, 2007.

FIALHO, R. F.; FURTADO, A. L. S. Germination of *Erythroxylum ovalifolium* (Erythroxylaceae) seeds within the terrestrial bromeliad *Neoregelia cruenta*. **Biotropica** v. 25, p.359-362, 1993.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. Disponível em: <http://www.sosmataatlantica.org.br/index.php?section=info&action=flora>. Acesso em: 3/07/ 2008.

GARCIA, D.C.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T.; MENEZES, N. L. de. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n. 2, p.603-608, 2004.

GEMAQUE, R. C. R.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mat.) Standl.). **Cerne**, v.8, n. 2, p. 84-91, 2002.

GOFF, P. **Nidularium Cultural Information**. Disponível em <http://bromeliads.home.att.net/Nidularium.htm>. Acesso em 21 de junho de 2008.

GIULIETTI, M. Biodiversidade da Região Sudeste. In: **Anais...** 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas, volume 1, pp 125–129, 1992.

GRAHAN, P.L.; STEINER, J.L.; WIESE, A.F. Light absorption and competition in mixed sorghum-pigweed communities. **Agronomy Journal**, Madison, v. 80, n. 3, p. 415-418, 1988.

HAY, J. D.; LACERDA, L. D. Alterações nas características do solo após a fixação de *Neoregelia cruenta* (R. Grant) L. Smith (Bromeliaceae), em um ecossistema de restinga. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 32, p.863-867, 1980.

HERRERA, R.; JORDAN C.F.; Klinge H.; MEDINA, E. Amazon ecosystems. Their structure and functioning with particular emphasis on nutrients. **Interciencia** v. 3, n.4, p. 223-231, 1978.

HONG, T.D.; LININGTON, S.; ELLIS, R.H. **Seed storage behaviour**: a compendium. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, (Handbooks for Genebanks, 4), 1996.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International Rules for Seed Testing. **Seed Science & Technology**, v.21, Supplement, p. 288, 1993.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. Deterioração controlada. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Brasília: ABRATES, 1999.

JORDAN, C.F. Nutrient cycling processes and tropical forest management. Pp. 159-180. In: A. Gómez-Pompa; T.C. Whitmore & M. Hadley (eds.). **Rain forest regeneration and management**. Pub. UNESCO & The Parthenon Publ. Group. Man and the Biosphere series v.6. Paris, 1991.

KISS, J. Ameaçadas de extinção, bromélias ganham nova vida nas estufas. **Globo Rural**, n. 193, 2001. Disponível em http://globorural.globo.com/barra.asp?d=edic/193/rep_bromeliaa.htm Acesso em: 21 de junho de 2008.

KURY, A.B., ALEIXO, A.; BONALDO, A.B. **Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: MCT. v.1, p.324, 2006.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington, 1983.

LAESSLE, A. M. A microlimnological studies of Jamaican bromeliads. **Ecology**, v. 42, p. 499-517, 1961.

LEME, E. M. C.; MARIGO, L. C. **Bromélia na natureza**. Rio de Janeiro: Marigo Comunicação Visual, p. 183, 1996.

LEME, E. M. C.; MARIGO, L. C. **Bromeliads in the Brazilian wilderness ("Bromélias na natureza")**. Rio de Janeiro: Marigo Comunicação Visual / Banco da Bahia, Brazil, p.184, 1993.

MADISOM, M. Vascular epiphytes: Their systematic occurrence and salient features. **Sellbiana**, v.2, p. 1-13, 1977.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes das plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.

MARTINS, M. S.; RÓS, A. L. da.; MACHADO, G. de O. **Mata Atlântica**. Disponível em: www.ib.usp.br/ecosteios/textos_educ/mata/index.htm. Acesso em: 11 de setembro de 2008.

MENEZES, C. C. E. de.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R. F. da.; CARDOSO, A. A. Efeito da baixa temperatura e do grau de umidade das sementes na germinação e na emergência das plântulas de milho (*Zea mays* L). **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.2, p.185-191, 1997.

MENEZES, N. L.; FRANZIN, S. M.; ROVERSI, T.; NUNES, E. P. Germinação de sementes de *Salvia splendens* Sellow em diferentes temperaturas e qualidade de luz. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p.32-37, 2004.

MERCIER, H. & GUERREIRO FILHO, O. Sexual propagation of some native bromeliads of Mata Atlântica: effect of light and temperature on germination. **Hoehnea**, v.17, p.19-26, 1990.

MEZ, C. Bromeliaceae. In: C. F. P. Martius; A. G. Eichler & I. Urban (eds.). **Flora Brasiliensis...** Monachii, Lipsiae, 3 (3): 173-634, t. 51-114, 1891-1894.

MOBOT – MISSOURY BOTANIC GARDEM. **Specimens with coordinates are mapped. Bromeliads**, 2005. *Vriesea incurvata* Gaudich. Disponível em: <http://mobot.mobot.org>. Acesso em: 23/06/2008.

MORAIS NETO, S.P.; GONÇALVES, J.L. de M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J.C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n.1, p.35-45, 2000.

MOREIRA, B. A.; WANDERLEY, M. G.; BARROS, M. A. V. C. **Bromélias: importância ecológica e diversidade. Taxonomia e morfologia – Curso de Capacitação de Monitores**. São Paulo: Instituto de Botânica, p.12, 2006.

MOROKAWA, R. **Bromeliaceae do Parque Florestal do Rio da Onça – Matinhos, PR.** Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MORELLATO, L.P.C. **Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In: História natural da serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil** (L.P.C.) Morellato, ed.) Universidade Estadual de Campinas/Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Campinas, p. 98-110, 1992.

MÜLLER, G.A.; MARCONDES, C. B. Immature mosquitoes (Diptera: Culicidae) on the bromeliad *Nidularium innocentii* in ombrophilous dense forest of Santa Catarina Island, Florianópolis, Santa Catarina State, southern Brazil. **Revista Biotemas**, São Paulo, v.20, n.2, 2007.

MUNN, R.E. Monitoring ecosystem integrity. In: S. Wooley; J. Kay & G. Francis (eds.). **Ecological integrity and the management of ecosystems**. Ottawa: St. Lucie Press, p. 83-104, 1993.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G.A. B. & KENT, J. Biodiversity hot spots for conservation priorities. **Nature** 403, p. 853-858, 2000.

NAHOUM, P. Bromélia. **Revista da Sociedade Brasileira de Bromélias**, Rio de Janeiro, v.1, p. 1-40, 1994.

NEGRELLE, R. R. B.; ANACLETO, A.; MITCHEL, D. Local production and global markets: lessons for southern Brazil. In: **"A future beneath the trees"** International Symposium Proceedings, Victoria (BC, Canada), 2005.

NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRA, L. M. Determinação do grau de umidade de sementes de ipê-dourado *Tabebuia ochracea* ((Cham.) Standl.) pelos métodos de estufa e forno de microondas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n.6, p. 1299-1305, 2004.

NEUBERN, R.G.; CARVALHO, N., M. Maturação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Científica**, Jaboticabal, v. 4, n. 1, p. 28-32, 1976.

OLIVEIRA, R.R. Importância das bromélias epifíticas na ciclagem de nutrientes da Floresta Atlântica. **Acta Botânica Brasilica**. São Paulo, vol 18, n 04, 2004.

PAULA, C. C. de.; SILVA, H. M. P. da. **Cultivo prático de bromélias**. Universidade Federal de Viçosa, p. 70, 2000. Disponível em <http://www.salviaterra.com/arquivo/downloads/Jardinagem%20%20Brom%E9lia%20-%20ilustrado.pdf>. Acesso em: 21 de junho de 2008.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, p.289, 1985.

PIACENTINI, V. de Q. **Relações entre floração de bromélias e uma comunidade de beija-flores numa área de Floresta Ombrófila Densa no Sul do Brasil**. 39 f.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação - Setor de Ciências Biológicas), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

PIZO, M. A. O uso de bromélias por aves na Mata Atlântica da Fazenda Intervalos, Sudeste do Brasil. **Bromélia**, Rio de Janeiro, v.1, n.4, p.3-7. 1994.

RAMOS, A.; BIANCHETTI, A. Metodologia para determinação do teor de umidade de sementes de *Araucária angustifolia* (Bert.) Kuntze. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 3, p. 9-16, 1990.

RAUTH, W. **Bromeliads for home, garden and greenhouse**. London: Blendford Press, 1979.

RAUTH, W. **The bromeliad lexicon**. London: Blondford, 1990.

REIS, M.S. Manejo sustentado de plantas medicinais em ecossistemas tropicais. In: DI STASI, L.C. (Org.) **Plantas medicinais: arte e ciência – um guia interdisciplinar**. São Paulo: Ed. UNESP. p.199-215, 1996.

REITZ, R. **Bromeliáceas e a malária – bromélia endêmica**. Itajaí: Flora Ilustrada Catarinense, p.808, 1983.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: Aspectos sociológicos e florísticos**. Volume 2. 2ª ed. São Paulo: Huncitc., 1979.

RODRIGUES, I. M. C.; FERREIRA, F. A.; GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, J. G.; PAULA, C. C.; REIS, M. R. Ocorrência de plantas daninhas no cultivo de bromélias. **Planta Daninha**, Viçosa – MG, v. 25, n. 4, p.727-733, 2007.

ROMMEL, C.; BAIGHTS, B. **Bromeliáceas como ecossistemas**. México: Plaza y Valdés, 1999.

SARTHOU, C., SAMADI, S.; BOISSELIER-DUBAYLE, M.C. Genetic structure of the saxicole *Pitcairnia geyskesii* (Bromeliaceae) on inselbergs in French Guiana. **American Journal of Botany**, v. 88, p. 861-868, 2001.

SBB - SOCIEDADE BRASILEIRA DE BROMÉLIAS-SBB. **Bromélias e a natureza**. Disponível em <http://www.bromelia.org.br>. Acesso em 13 julho de 2008.

SCARANO, F. R.; RIBEIRO, K. T.; MORAES, L. F. D.; LIMA, H. C. Plant establishment on flooded and non-flooded patches of a swamp forest in southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.14, p.793–803, 1997.

SCARANO, F. R., MATTOS, E. A. DE.; FRANCO, A. C.; HERZOG, B.; BALL, E.; GRAMS, T. E. E.; MANTOVANI, A.; BARRETO, S.; HAAGKERWER, A.; LÜTTGE, U. Habitat segregation of C3 and CAM *Nidularium* (Bromeliaceae) in response to different light regimes in the understory of a swamp forest in southeastern Brazil. **Flora**, Alemanha, v.194, p. 281–288, 1999.

SCARANO, F. R. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rain Forest. *Ann. Botany* v. 90, p. 517–524, 2002.

SCARANO, F. R.; DUARTE, H. M.; ROÇAS, G.; BARRETO, S. M. B.; AMADO, E. F.; REINERT, F.; WENDT, T.; MONTOVANI, A.; LIMA, H. R.P.; BARROS, C. F. Acclimation or stress symptom? An integrated study of intraspecific variation in the clonal plant *Aechmea bromeliifolia*, a widespread CAM tank-bromeliad. *Botanical Journal of the Linnean Society*, London, v.140, p. 391-401, 2002.

SCHOELLHORN, R. **Bromeliads: long-lasting tropical color**. Disponível em: <http://hort.ifas.ufl.edu/floriculture/gpn/bromeliads.pdf> Acesso em: 21 de junho de 2008.

SMITH, L. B. & DOWNS, R. J. Bromelioideae (Bromeliaceae). *Flora Neotropica* v.14, n.3, p. 1493-2141, 1979.

STERN, W.R.; DONALD, C.M. Light relationships in grassclover swards. *Australian Journal Applied Science*, Victoria, v. 13, n. 4, p. 599-614, 1962.

STOLLER, E.W.; MYERS, R.A. Response of soybean (*Glycine max*) and four broadleaf weeds to reduced irradiance. *Weed Science*, Champaign, v. 37, n. 4, p. 570-574, 1989.

STRINGHETA, A. C. O. *et al.* Germinação de sementes de *Tillandsia geminiflora* Brongn, em diferentes substratos. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.27, n 1, p. 165-170, 2005.

SUÑÉ, A.D., FRANKE, L.B. Superação de dormência e metodologias para testes de germinação em sementes de *Trifolium riograndense* Burkart e *Desmanthus depressus* Humb. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, n.3, p.29-36, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**, 3. ed. Artmed, Porto Alegre. p.719, 2004.

TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. G de A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (NEES ET MARTIUSEX. NEES) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 28, n. 2, p. 26-33, 2006.

VIEIRA, R.D.; SCAPPA NETO, A.; BITTENCOURT, S.R.M.; PANOBIANCO, M. Electrical conductivity of the seed soaking solution and soybean seedling emergence. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.61, n.2, p.164 -168, 2004.

VILLELA, F.A.; PERES, W.B. 2004. Coleta, beneficiamento e armazenamento. *In Germinação: do básico ao aplicado* (A.G. Ferreira & F. Borghetti, orgs.). Artmed, Porto Alegre, p.265-281.

WALTERS, C.; RAO, N.K.; HU, X. Optimizing seed water content to improve longevity in *ex situ* genebanks. *Seed Science Research*, v. 8, p. 15-22, 1998.

WENDT, T., CANELA, M.B.F., FARIA, A.P.G. & RIOS, R.I. Reproductive biology and natural hybridization between two endemic species of *Pitcairnia* (Bomeliaceae). **American Journal of Botany**, Saint Louis, MO, v. 88, p.1760-1767, 2001.

WENDT, T., CANELA, M.B.F, KLEIN, D.E. & RIOS, R.I. Selfing facilitates reproductive isolation among three sympatric species of *Pitcairnia* (Bromeliaceae). **Plant Systematics and Evolution**, New York, v. 232, p. 212, 2002.

WHATLEY, J.M.; WHATLEY, F.R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo : EPU-EDUSP, 101p. (Temas de Biologia, 30), 1982.

WHEELER, W. M. A new case of parabiosis and the “ant gardens” of British Guiana. **Ecology**, Cambridge, v.2, p. 89-103, 1921.

WITTMAN, P. K. The animal community associated with canopy bromeliads of the Lowland Peruvian Amazon Rain Forest. **Selbyana**, v.21, n.1-2, p.48-51, 2000.

WRIGHT, S.J.; CALDERON, O. Phylogenetic patterns among tropical flowering phenologies. **Journal of Ecology** v. 83, p. 939-948,1995.

CAPÍTULO 1

QUALIDADE DE SEMENTES DE *Nidularium innocentii* (Lem.) E *Nidularium procerum* (Lindm)

RESUMO

As bromélias *Nidularium innocentii* e *Nidularium procerum*, nativas do litoral do Paraná, apresentam elevado potencial ornamental, razão pela qual elevada quantidade delas é retirada das matas. A propagação sexuada destas espécies pode ser uma alternativa para evitar o extrativismo. Entretanto, estudos sobre a qualidade das sementes destas espécies ainda não foram desenvolvidos. A presente pesquisa objetivou avaliar a qualidade de sementes de *Nidularium innocentii* e *Nidularium procerum*. Para tanto, foi estudado um protocolo para condução do teste de germinação testando-se três temperaturas (20°C, 25°C e 20-30°C), determinou-se ainda o índice de velocidade de germinação, peso de mil sementes e grau de umidade das sementes. As duas espécies apresentaram sementes de tamanho semelhante, medindo 1 mm de comprimento e apresentando peso de mil sementes de 2, 137 g para *N. innocentii* e 1,988 g para *N. procerum*. O grau de umidade das sementes logo após a colheita para *N. innocentii* foi 23 % e para *N. procerum* foi 21%. As duas espécies não apresentaram diferenças de poder germinativo nas três temperaturas testadas. Uma vez que as condições locais onde os extratores estão inseridos oferecem pouca infraestrutura, os resultados da pesquisa demonstram a viabilidade da propagação sexuada das duas espécies de bromélias, auxiliando na sua preservação e oferecendo aos extratores locais uma alternativa rentável, ecológica e de baixo custo.

Palavras-chave: floricultura, bromélia, planta nativa, biodiversidade, germinação

CHAPTER 1

Nidularium innocentii (Lem.) AND Nidularium procerum (Lindm) SEED QUALITY

ABSTRACT

Nidularium innocentii and *Nidularium procerum* are bromeliads native from Parana, Brazil, which present good ornamental potential, and because of that, many of them are collected from the native forestries. The sexual propagation of these species may be an alternative to avoid their extractivism. However, studies about seed quality of these species had not yet been developed. The research presented herein aimed to evaluate seed quality of *Nidularium innocentii* and *Nidularium procerum*. For that, a germination protocol, testing three different temperatures (20°C, 25°C and 20-30°C). The germination velocity, weight of one-thousand seeds and humidity of seeds were determined. Both species had similar size seeds, 1 mm in length; the weight of one-thousand seeds was 2,137 g for *N. innocentii* and 1,988 g for *N. procerum*. Humidity, right after collecting, was 23 % for *N. innocentii* and 21% for *N. procerum*. There was no difference on germination of both species for the three tested temperatures. Results showed that sexual propagation of both bromeliad species are viable, collaborating to the species preservation and offering to the local people a profitable, ecological and low cost alternative activity.

Key-words: flower production, bromeliad, native plant, biodiversity, germination

3.1 INTRODUÇÃO

As bromélias fazem parte do bioma Mata Atlântica, possuindo grande importância ecológica (MÜLLER; MARCONDES, 2007). A demanda crescente por tais plantas em projetos de paisagismo tem aumentado a sua pressão extrativista nas áreas de matas (ANACLETO, 2005). Entre os produtos do extrativismo do litoral do Estado do Paraná, destacam-se duas espécies de bromélias nativas, *Nidularium innocentii* e *Nidularium procerum*, muito procuradas pelo seu potencial ornamental.

Uma das alternativas para diminuir a pressão extrativista seria a implantação de programas de incentivo à propagação sexuada de *Nidularium innocentii* e *Nidularium procerum*. As sementes poderiam ser retiradas das matas com baixo impacto ambiental, preservando ainda a diversidade genética. Além da propagação sexuada ser mais rápida, de menor custo e mais fácil de ser executada do que a propagação assexuada, (HARTMANN; KESTER, 2002).

Estudos sobre a qualidade de sementes de *N. innocentii* e *N. procerum* ainda não foram desenvolvidos para fornecer uma alternativa para a produção de mudas destas espécies. As plantas ornamentais nativas, em especial as bromélias, carecem de padronização, aperfeiçoamento e estabelecimento de métodos de análise de sementes (ALVES *et al.*, 2008).

Para que haja sucesso na propagação sexuada é necessário que se conheça o comportamento da semente em relação aos fatores básicos para sua germinação, como por exemplo, suprimento de água, temperatura e oxigênio (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; POPINIGIS, 1985).

O teste de germinação é o parâmetro oficial mais utilizado para a avaliação da qualidade fisiológica da semente (CAMPOS, 1997); seu principal objetivo é obter informações sobre a porcentagem máxima de germinação de uma amostra e ainda fornecer dados que possibilitem comparar lotes e estimar o valor para a semeadura (BRASIL, 1992; ISTA, 1993).

Esta pesquisa objetivou a qualidade de sementes de *Nidularium innocentii* e *Nidularium procerum*, procurando-se estabelecer um protocolo para condução do teste de germinação para as espécies.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de *N. innocentii* e *N. procerum* foram coletados em área de sub-bosque localizada no município de Guaratuba (25° 86' S, 48° 56' W), em abril de 2008. Após a colheita, foram colocados em sacos de papel, identificados de acordo com a espécie e levados ao Laboratório de Análise e Tecnologia de Sementes do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná, onde foi conduzida a pesquisa.

Os frutos colhidos de *N. innocentii* apresentavam coloração externa vermelha uniforme. Mediam em média 5 cm de comprimento e 1 cm de largura (Figura 3-A). Já os frutos de *N. procerum* mediam aproximadamente 4 cm de comprimento e 0,5 cm de largura (Figura 3-B). Possuíam coloração externa esbranquiçada e suas sementes apresentavam a coloração rosado-escuro.

As sementes foram extraídas dos frutos por pressão manual. Verificou-se que no interior dos frutos havia uma goma viscosa, espessa e transparente, externa às sementes. Devido à presença dessa goma, que dificulta o manuseio para a semeadura, as sementes receberam lavagem em água corrente, com auxílio de filtro de tecido. Após a lavagem, foram deixadas para secar em papel mata borrão por 72 h, em ambiente controlado, a 18°C. A pré-secagem foi necessária para permitir a individualização das sementes, as quais quando envoltas na goma úmida são muito difíceis de serem contadas.

Foram testadas três temperaturas de incubação: duas constantes (20°C e 25°C) e uma alternada (20-30°C, com 16 h de escuro e 8 h de luz). Em razão da pouca disponibilidade de sementes obtidas para esta pesquisa, quatro sub-amostras de 25 sementes cada foram colocadas para germinar, para cada temperatura estudada e em caixas plásticas transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), sobre duas folhas de papel mata borrão, umedecidas com água na quantidade de 2,5 vezes a massa do substrato em presença de luz. Para as temperaturas de 20°C e 25°C foram utilizados germinadores modelo Magelsdorf. Para a temperatura alternada 20-30°C, utilizou-se estufa incubadora tipo B.O.D.

A formação de plântula normal, com plúmula e raiz desenvolvidas, foi o critério estabelecido para a definição do primeiro dia de contagem das sementes germinadas. O Índice de Velocidade de Germinação - IVG foi calculado pela soma

do número de sementes germinadas a cada dia e dividido pelo respectivo número de dias transcorrido após a semeadura, conforme Maguire (1962).

Contagens diárias do número de plântulas normais foram realizadas com o objetivo de determinar o tempo mínimo necessário para a conclusão do teste de germinação. A determinação do encerramento do teste se deu quando o número de plantas normais tornou-se constante.



FIGURA 3 – FRUTOS DE *N. innocentii*, (A); E DE *N. procerum* (B). (FOTO: CARLISE PEREIRA, 07/04/08, CURITIBA – PR, 2008).

A determinação do grau de umidade das sementes foi obtida pelo método de estufa a 105 ± 3 °C, durante 24h, de acordo com a recomendação das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Utilizaram-se duas repetições para cada espécie, de aproximadamente 2,0 g cada (Figura 4). Os recipientes utilizados eram de alumínio, com diâmetro de 3,5 cm e altura de 1,0 cm. Os resultados foram expressos em porcentagem (base úmida).

A avaliação do peso de mil sementes foi conduzido de acordo com as prescrições estabelecidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado. A comparação das médias foi efetuada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico SAS-Agri (Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas), Versão 3.2.4 (2001).

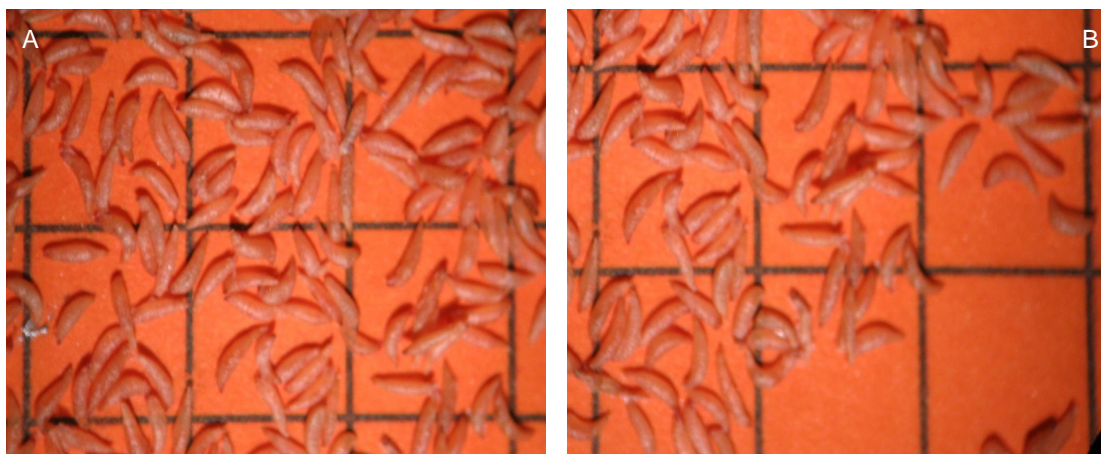


FIGURA 4 – SEMENTES SECAS DE *N. innocentii* (A) E *N. procerum* (B). (FOTO: CARLISE PEREIRA, 10/04/08, CURITIBA – PR, 2008). Escala 1:2000.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados na Tabela 1 demonstram que não houve diferença no poder germinativo nas três temperaturas testadas (20°C, 25°C e 20-30°C), provavelmente em razão das temperaturas estarem numa faixa próxima a do ecossistema natural das plantas. De acordo com o Instituto Metereológico SIMEPAR (2008), no local de coletas dos frutos, durante a realização da pesquisa, a temperatura variou de 16 a 25°C.

A homogeneidade dos resultados no teste de germinação em diferentes temperaturas observados nesta pesquisa também foram encontrados por Tarré *et al.* (2007), que pesquisaram os gêneros de bromélias *Encholirium* e *Dyckia* e não observaram diferenças na germinação das sementes quando testadas nas temperaturas de 20°C, 25°C e 30°C. Da mesma forma, resultados semelhantes foram encontrados por Vieira *et al.* (2007) para a espécie *Dyckia tuberosa* (Bromeliaceae), a qual germinou em temperaturas de 20 a 40°C.

Pode-se observar também que as sementes de ambas as espécies estudadas apresentaram alta porcentagem de germinação (Tabela 1). Este poder germinativo elevado também foi observado nas bromélias *Aechmea beeriana* e *Aechmea distichantha*, naturais da Amazônia Central e da Mata Atlântica, respectivamente, as quais apresentaram 100% de germinação, em temperaturas na faixa de 15°C a 35°C (MERCIER; GUERREIRO FILHO, 1990; NARA; WEBER, 2002).

A alta porcentagem de germinação obtida nessa faixa de temperatura, evidencia que essas espécies podem facilmente ser propagadas em viveiros inseridos no próprio ecossistema da planta, sem a necessidade de controle de temperatura. Isto, possivelmente, seria uma alternativa para redução de custos na implantação de estruturas adequadas para a propagação, favorecendo a propagação de bromélias por sementes.

As espécies estudadas apresentaram porcentagens de germinação acima de 78% nas três temperaturas testadas; entretanto, em função da dificuldade de se obter equipamentos que regulem de maneira correta temperaturas alternadas,

sugere-se a utilização das temperaturas constantes de 20°C ou 25°C para a condução do teste de germinação.

TABELA 1 – PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE *N. innocentii* E *N. procerum* NAS TEMPERATURAS DE 20°C, 25°C E 20-30°C.

Temperatura/Espécies	Germinação (%)	
	<i>N. innocentii</i>	<i>N. procerum</i>
20°C	92 a	89 a
25°C	78 a	94 a
20-30°C	90 a	89 a
CV (%)	16,13	7,27

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O início da germinação das sementes ocorreu para *N. innocentii* a partir do 10º dia após a semeadura e, para *N. procerum*, a partir do 11º dia, quando foi verificado o início da protusão da raiz primária. Entretanto, somente no 20º dia para *N. innocentii*, e 21º dia após a semeadura para *N. procerum*, verificou-se a formação de plântulas normais. Após o 24º o dia, o número de plantas normais foi constante. Observou-se que o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) diminuiu com o acréscimo da temperatura, sem haver, contudo diferenças entre as temperaturas (Tabela 2).

Resultados semelhantes de IVG foram encontrados por Oliveira *et al.* (2005), para a espécie frutífera *Diospyrus ebenaster*, onde as temperaturas testadas de 20°C, 25°C e 20-30°C apresentaram baixos índices de velocidade de germinação, sendo estes 1,14; 1,20 e 0,87, respectivamente. Segundo esses autores, o teste de germinação com duração de 42 dias, teve sua máxima porcentagem de germinação atingida aos 15 dias após a semeadura.

Em estudos realizados com a espécie *Ipomea aristolochiaefolia*, Mikusinski (1987) relatou que a primeira contagem de plântulas normais foi realizada aos 14 dias após a semeadura. Da mesma forma, sementes da espécie ornamental *Ormosia nítida* apresentaram a primeira contagem de plântulas normais aos 15 dias após a semeadura (LOPES *et al.*, 2006).

O fato das sementes dessas bromélias levarem de 20 a 21 dias para produzirem plântulas normais, possivelmente está associado a algum mecanismo de

dormência. Talvez a estrutura e/ou composição química do tegumento dificultem a entrada de água na semente e, com isso, ocorra o atraso na germinação. De acordo com Torres e Santos (1994), sementes de *Acacia senegal* e *Parkinsonia aculeata*, as quais não foram submetidas a qualquer método de quebra de dormência, apresentaram baixo IVG, comprovando desta forma que sementes dormentes apresentam baixos valores de índice de velocidade de germinação.

TABELA 2 – ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE *N. innocentii* E *N. procerum* NAS TEMPERATURAS DE 20°C, 25°C E 20-30°C.

	IVG	
	<i>N. innocentii</i>	<i>N. procerum</i>
20°C	1,10 a	1,12 a
25°C	0,98 a	0,96 a
20-30°C	1,08 a	0,91 a
CV(%)	15,01	20,74

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 5, está caracterizada a plântula normal das espécies estudadas.



FIGURA 5 – PLÂNTULA NORMAL DE *N. innocentii* E *N. procerum*. (FOTO: CARLISE PEREIRA, 25/05/08, CURITIBA – PR, 2008).

Os dados do grau de umidade e do peso de mil sementes encontram-se dispostos na Tabela 3. Pode-se observar que não houve variação acentuada nos valores entre as espécies.

TABELA 3 – DADOS DE GRAU DE UMIDADE E DO PESO DE MIL SEMENTES DE SEMENTES DE *N. innocentii* E *N. procerum*.

	Grau de umidade (%)	Peso de mil sementes (g)
<i>N. innocentii</i>	23,0	2,137
<i>N. procerum</i>	21,0	1,988

3.4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

O teste de germinação de sementes de *N. innocentii* e *N. procerum* pode ser conduzido com as temperaturas de 20°C, 25°C e 20-30°C;

A avaliação da porcentagem de plântulas normais deve ser diária, a partir do 20º dia após a semeadura;

O peso de mil sementes é de 2,137 g para *N. innocentii* e de 1,988 para *N. procerum*.

REFERÊNCIAS

ALTHAUS, R. A.; CANTERI, M. G.; GIGLIOTI, E. A. Tecnologia da informação aplicada ao agronegócio e ciências ambientais: sistema para análise e separação de médias pelos métodos de Duncan, Tukey e Scott-Knott. **Anais do X Encontro Anual de Iniciação Científica**, Parte 1, Ponta Grossa, p.280-281, 2001.

ALVES, E. U.; NASCIMENTO, C. D. L. do.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; JÚNIOR, J. M. B.; CARDOSO, E. A.; GALINDO, E. A.; SILVA, K. B. Germinação e vigor de sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n.4, p. 960-966, 2008.

ANACLETO, A. **Germinação e crescimento clonal de *Aechmea nudicaulis* (L) Griseb (Bromeliaceae): subsídios à produção e extrativismo sustentável**. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, p. 356, 1992.

CAMPOS, V.; TILLMANN, M. A. A. Avaliação da metodologia para teste de germinação em sementes de tomate. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.3, n.1, p. 37-42, 1997.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, p. 588, 2000.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D.; DAVIES, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant Propagation**. 7 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SIMEPAR. Tecnologia e Informações Ambientais. **Dados Metereológicos de Guaratuba**. Guaratuba, 2008. 1 CD-ROM.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International Rules for Seed Testing. **Seed Science & Technology**, v. 21, Suplement, p.288, 1993.

LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; MACEDO, C. M. P. Tratamentos para acelerar a germinação e reduzir a deterioração de sementes de *Ormosia nítida* Vog. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p.171-177, 2006.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MERCIER, H. & GUERREIRO FILHO, O. Sexual propagation of some native bromeliads of Mata Atlântica: effect of light and temperature on germination. **Hoehnea**, v. 17, p.19-26, 1990.

MIKUSINSKI, O.M. Testes de embebição e germinação em sementes de *Ipomoea aristolochiaefolia*. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 9, n. 3, p.103-108, 1987.

MÜLLER, G.A.; MARCONDES, C. B. Immature mosquitoes (Diptera: Culicidae) on the bromeliad *Nidularium innocentii* in ombrophilous dense forest of Santa Catarina Island, Florianópolis, Santa Catarina State, southern Brazil. **Revista Biotemas**, v. 20, n. 2, 2007.

NARA, A.K.; WEBBER, A.C. Biologia floral e polinização de *Aechmea beeriana* (Bromeliaceae) em vegetação de baixio na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 32, p. 571-588, 2002.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, p.289, 1985.

OLIVEIRA, I. V. M.; CAVALCANTE, I. H. L.; BECKMANN, M. Z.; MARTINS, A. B. G. Temperatura na germinação de sementes de sapota preta. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 5, n. 2, p. 1-7, 2005.

TARRÉ, E.; PIRES, B. B. M.; GUIMARÃES, A. P.M.; CARNEIRO, L. A.; FORZZA, R.C.; MASUR, E. Germinability after desiccation, storage and cryopreservation of seeds from endemic *Encholirium* Mart. ex Schult. & Schult.f. and *Dyckia* Schult. & Schult.f. species (Bromeliaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 4, p.777-783, 2007.

TORRES, S. B.; SANTOS, D. S. B. dos. Superação de dormência em sementes de *Acacia senegal* (E.) WILLD. E *Parkinsonia aculeata* (E.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 54-57, 1994.

VIEIRA, D.C. M.; SOCOLOWSKI, F.; TAKAKI, M. Germinação de sementes de *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer (Bromeliaceae) sob diferentes temperaturas em luz e escuro. **Revista Brasileira de Botânica**, v.30, n.2, p.183-188, 2007.

CAPÍTULO 2

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Nidularium innocentii* (Lem.) E *Nidularium procerum* (Lindm) COLETADAS EM DIFERENTES LOCAIS E PONTOS DE MATURIDADE

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência do local de desenvolvimento das bromélias *N. innocentii* e *N. procerum* na qualidade das sementes produzidas, bem como determinar o ponto mais adequado para a colheita, visando elevadas porcentagens de germinação. Para isso, foram selecionados quatro locais para a coleta dos frutos de acordo com a luminosidade: mata aberta com porcentagem de radiação interceptada de 25% e solo drenado; sub-bosque com porcentagem de radiação interceptada de 47% e solo drenado; mata fechada com porcentagem de radiação interceptada de 70% e solo alagado e mata fechada com porcentagem de radiação interceptada de 64% solo drenado. Foi avaliado o efeito da coloração externa dos frutos no momento da colheita sobre a germinação. Avaliou-se o efeito da goma viscosa e transparente no interior dos frutos, externa às sementes, sobre a germinação. Para todas as avaliações foi conduzido o teste de germinação, à temperatura de 20°C. Pelos resultados obtidos, verificou-se que o local de coleta dos frutos não influenciou no poder germinativo das sementes. A retirada da goma provocou um decréscimo na germinação das sementes oriundas de frutos menos maduros, para a espécie *N. innocentii*. Na espécie *N. procerum*, as diferentes colorações que as sementes apresentavam não interferiram na porcentagem de germinação.

Palavras-chave: floricultura, bromélia, planta nativa, maturação, germinação.

CHAPTER 2

GERMINATION OF *Nidularium innocentii* (Lem.) AND *Nidularium procerum* (Lindm) SEEDS COLLECTED FROM DIFFERENT LOCATIONS AND WITH DIFFERENT MATURITY LEVELS

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the influence of bromeliad, *N. innocentii* and *N. Procerum*, stock plant location on seed quality, as well as, to determine the ideal harvesting time, aiming to achieve high germination percentage. For fruit collection, four different locations, based on the place's luminosity, were chosen as follows: open forestry with average luminosity of 25% and well drained soil; semi-dense forestry with diffuse radiation and average luminosity of 47% and well-drained soil; dense forestry with average luminosity of 70% and wet soil; or dense forestry with average luminosity of 64% with well drained soil. The relation of the fruits' external color at harvesting and the maintenance of the viscous gum inside the fruits with seed germination were evaluated. Germination tests at 20°C were applied. Harvesting location did not influence the germination potential of the seeds. Removal of the internal gum from mature fruits caused decrease in seed germination of *N. innocentii*. Seed color did not interfere on germination percentage of *N. procerum*.

Key-words: flower production, bromeliad, native plant, maturation, germination

4.1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica Brasileira é uma das florestas tropicais mais importantes do mundo, devido a sua elevada biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000). Com isso, sua conservação torna-se prioridade, pois esse bioma apresenta além da diversidade da fauna, uma grande diversidade de espécies vegetais, composta principalmente por palmeiras, bromélias, orquídeas, cipós, pau-brasil, árvores de médio e grande porte, formando, em alguns locais, floresta densa e fechada (MATA ATLÂNTICA, 2007).

O bioma da Mata Atlântica ocorre no litoral do Paraná, em Guaratuba, caracterizando-se por apresentar vegetação heterogênea, área plana, com pequenas ondulações, de drenagem lenta e com susceptibilidade a alagamentos e solos de baixa fertilidade (BARBOSA, 2002). A maior parte desta planície arenosa foi destruída para dar lugar a cultivos agrícolas, sendo as áreas de floresta existentes hoje oriundas de regeneração natural (RODERJAN, 1980).

Dentro deste bioma, destacam-se as bromélias (REITZ, 1983), que possuem elevado potencial ornamental, sendo facilmente extraídas da mata nativa. Dados do Instituto Paranaense de Assistência Técnica Rural (EMATER-PARANÁ) apontaram que no litoral do Paraná foram retiradas aproximadamente 150.000 plantas das unidades de conservação, movimentando cerca de R\$ 1.200.000,00 (ANACLETO, 2001; BITTENCOURT *et al.*, 2002). Entre as bromélias extraídas do litoral do Paraná, encontram-se as espécies nativas *N. innocentii* e *N. procerum*, para as quais não existem relatos de multiplicação sexuada que pudessem subsidiar a produção em viveiros locais para reduzir a pressão extrativista.

A multiplicação sexuada é uma alternativa de propagação dessas espécies, que propiciaria a manutenção da diversidade genética, além de ser uma técnica de menor impacto ambiental por não retirar propágulos das áreas de mata nativa. O método de propagação através de sementes dessas espécies necessita de estudos científicos que abordem a qualidade das sementes para posterior produção das mesmas. Para o estudo da qualidade das sementes é importante que se conheça o local de desenvolvimento das plantas, pois as condições ambientais onde estas estão inseridas podem alterar a qualidade das sementes (MARCOS FILHO, 2005).

Além do local, o momento mais adequado para a colheita é um fator importante para a qualidade fisiológica das sementes (TONIN *et al.*, 2006). Para

muitas espécies, a maturidade fisiológica coincide com a maior taxa de germinação e maior conteúdo de água; portanto, a mudança da coloração dos frutos, tamanho e massa dos mesmos são bons indicadores para a colheita das sementes (NEUBERN; CARVALHO, 1976; GEMAQUE *et al.*, 2002).

Considerando a importância dessas espécies frente ao extrativismo e seu potencial ornamental, o objetivo deste estudo foi avaliar se o local de desenvolvimento das plantas afeta a qualidade das sementes produzidas, bem como determinar o ponto de colheita ideal dos frutos.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

A coleta dos frutos foi realizada no mês de maio de 2008, numa área de mata contínua localizada no Município de Guaratuba, planície arenosa do Paraná, ao nível do mar, com altitude média de 6m (25° 86' S, 48° 56' W). Dados climáticos históricos dos anos de 2007/2008, obtidos junto à estação metereológica do Instituto Metereológico do Paraná (SIMEPAR) em Guaratuba, confirmam o padrão de clima tropical superúmido, sem estação seca e isento de geadas, sendo a temperatura do mês mais frio nunca inferior a 16°C. A precipitação média mensal do período compreendido entre junho de 2007 e julho de 2008 foi ao redor de 190 mm (SIMEPAR, 2008).

Como local de coleta dos frutos foram selecionados quatro ambientes homogêneos com as seguintes características:

1. Mata aberta com porcentagem de radiação interceptada de 25%, elevada acidez e solo bem drenado (L1);
2. Sub-bosque com porcentagem de radiação interceptada de 47%, elevada acidez e solo bem drenado (L2);
3. Mata fechada porcentagem de radiação interceptada de 70% e solo alagado (L3);
4. Mata fechada com porcentagem de radiação interceptada de 64%, alta acidez e solo bem drenado (L4).

A intensidade luminosa foi quantificada com auxílio do equipamento ceptômetro LP-80 AccuPAR. Foram realizadas três leituras de cada local para compor a média descrita.

A caracterização dos locais de coleta foi realizada pela análise química e física do solo. Na Tabela 4, encontra-se a análise de solo realizada nos locais de coleta dos frutos. Para o local 3 (L3) não foi possível realizar amostragem de solo, devido ao alagamento da área, que prejudicou a coleta para as análises de solo. Os locais avaliados e amostrados fazem parte da chamada planície litorânea brasileira, a qual se caracteriza por apresentar baixa fertilidade do solo devido à intensa lixiviação e intemperismo (VITOUSEK; SANFORD, 1986; WHITMORE, 1998).

Após a identificação dos locais, foram selecionados 10 indivíduos de cada espécie, para cada local de coleta. Coletou-se um total de 15 frutos de cada indivíduo. Estes frutos foram colocados em sacos de papel e identificados de acordo com a espécie e local. Depois de colhidos foram imediatamente levados para o Laboratório de Análise e Tecnologia de Sementes do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba.

TABELA 4 – ANÁLISE DE SOLO DAS AMOSTRAS DOS LOCAIS L1, L2 E L4.

Locais	pH		Al ⁺³	H ⁺ +Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	V (%)	Ca/Mg	Argila g/kg
	CaCl ₂	SMP	cmol _c /dm ³							
L1	3,5	5,90	0,90	5,40	1,80	0,60	0,19	32	3,0	100,0
L2	3,7	4,70	0,60	13,10	1,10	0,60	0,14	12	1,8	75,0
L4	3,4	5,60	0,90	6,70	0,30	0,50	0,13	12	0,6	50,0

L1 - mata aberta com porcentagem de radiação interceptada de 25% e solo bem drenado

L2 - sub-bosque com porcentagem de radiação interceptada de 47% e solo bem drenado

L4 - mata fechada com porcentagem de radiação interceptada de 64% e solo bem drenado

Os frutos colhidos de *N. innocentii* apresentavam coloração externa diferente entre si, havendo deste modo necessidade de classificá-los para verificar se estavam em estádios de maturação diferentes, o que eventualmente poderia afetar a germinação. Estes frutos foram classificados em duas classes, sendo designados de I1 e I2. Os frutos do estágio I1 apresentavam coloração vermelha, desuniforme, com extremidade inferior do fruto esbranquiçada com 4,5 cm de comprimento e 0,7 cm de largura (Figura 6-A). O estágio designado como I2 caracterizava-se por frutos com a coloração avermelhada intensa, uniforme, brilhante (Figura 6-B) com 5 cm de comprimento e 1 cm de largura. As sementes em ambas as classificações apresentavam coloração semelhante, sendo esta amarelo-claro.

Na espécie *N. procerum* os frutos apresentam coloração externa esbranquiçada (Figura 6-C); entretanto, as sementes possuíam coloração variando entre o amarelo-claro e rosa-escuro. Foram denominadas quatro classes, sendo elas P1 (amarelo-claro), P2 (amarelo-escuro), P3 (rosa-claro) e P4 (rosa-escuro) (Figura 7).

As sementes de ambas as espécies foram extraídas dos frutos por meio de pressão manual. Os frutos apresentavam no seu interior uma goma externa viscosa, espessa e transparente. Considerando que eventualmente esta goma pudesse afetar a germinação, as sementes foram divididas em duas partes, sendo que uma parte dessas sementes foi lavada em água corrente com auxílio de filtro de tecido até a retirada total da goma externa; em seguida, foram colocadas sobre papel mata borrão após a lavagem e deixadas para secar por 72h na temperatura de 18°C em ambiente de laboratório. A outra parte das sementes que não recebeu lavagem também foi deixada para secar por 72 h sobre papel mata borrão na temperatura de 18°C em ambiente de laboratório. Após o período de secagem das sementes com goma e sem goma, quatro sub-amostras de 25 sementes cada foram colocadas para germinar em caixas plásticas transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), sobre duas folhas de papel mata borrão, umedecidas com água na quantidade de 2,5 vezes a massa do substrato em presença de luz. O teste de germinação foi conduzido sobre a temperatura de 20°C.

A formação de plântula normal, com plúmula desenvolvida, foi o critério estabelecido para a definição do primeiro dia de contagem das sementes germinadas. As avaliações foram realizadas diariamente, segundo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). O teste de germinação foi encerrado aos 24 dias após a semeadura.

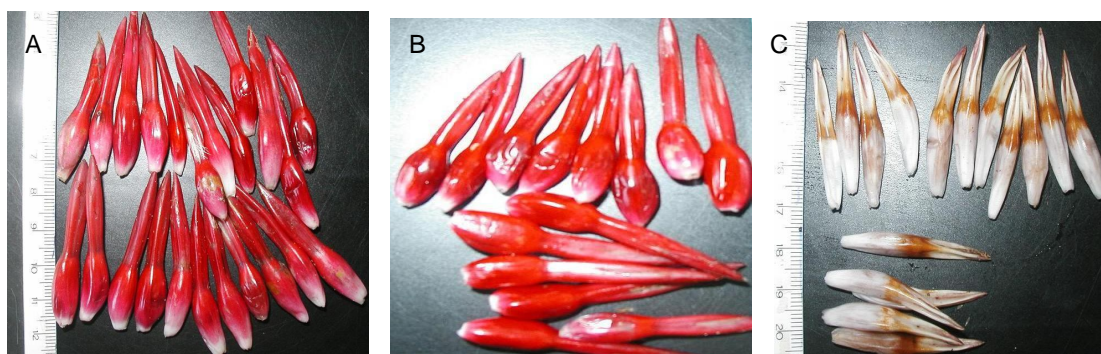


FIGURA 6 – FRUTOS DE *N. innocentii* NO ESTÁDIO I1 (A) E ESTÁDIO I2 (B) E FRUTOS DE *N. procerum* (C). (FOTO: CARLISE PEREIRA, 07/04/08, CURITIBA – PR, 2008).

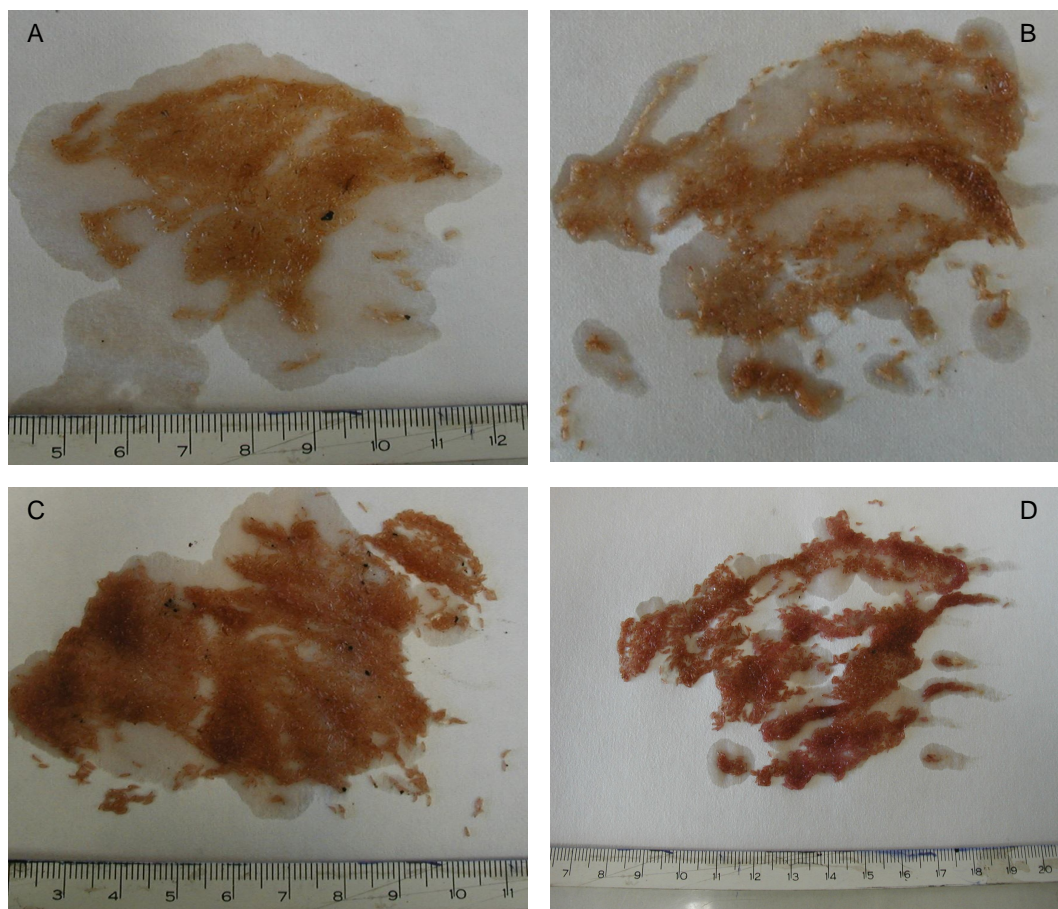


FIGURA 7 – SEMENTES DE *N. procerum* NOS ESTÁDIOS P1 – AMARELO CLARO (A); P2 – AMARELO ESCURO (B); P3 – ROSA CLARO (C) E P4 – ROSA ESCURO (D), ENVOLVIDAS EM GOMA (FOTO: CARLISE PEREIRA – CURITIBA – PR, 7 DE JUNHO DE 2008).

A fim de avaliar o efeito do local e efeito da coloração externa dos frutos e sementes sobre a qualidade das mesmas, foram realizados os seguintes experimentos para cada espécie:

4.2.1 *N. innocentii*

4.2.1.1 Efeito do local

Com a finalidade de avaliar o efeito do local na germinação de sementes de *N. innocentii*, foram implantados dois experimentos com sementes colhidas nos

estádios I1 e I2. As sementes na classe I1 foram colhidas nos seguintes locais de desenvolvimento das plantas: Local 2 (condição de sub-bosque e solo drenado) e Local 4 (mata fechada com solo drenado). As sementes colhidas na classe I2 foram colhidas dos locais de mata aberta a pleno sol e solo drenado (L1), local de sub-bosque (radiação solar difusa) e solo drenado (L2), local de mata fechada e solo alagado (L3) e local de mata fechada com solo drenado (L4).

O teste de germinação foi conduzido com sementes com e sem goma em quatro sub-amostras de 25 sementes cada, sendo colocadas para germinar em caixas plásticas transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), sobre duas folhas de papel mata borrão, umedecidas com água na quantidade de 2,5 vezes a massa do substrato em presença de luz, na temperatura de 20°C.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. A comparação das médias foi efetuada pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico ASSISTAT, versão 7.5 Beta (SILVA, 2008).

4.2.1.2 Efeito da coloração externa dos frutos

As sementes de *N. innocentii* foram colhidas em duas classes I1 e I2, provenientes do Local 2 (condições de sub-bosque e solo drenado). O teste de germinação foi conduzido conforme a descrição no item 4.2.1.1.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. A comparação das médias foi efetuada pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT, versão 7.5 Beta (SILVA, 2008).

4.2.2 *N. procerum*

4.2.2.1 Efeito do local

Com a finalidade de avaliar o efeito do local na germinação de sementes de *N. procerum*, foi implantado o experimento com sementes colhidas na classe P2 nos locais de mata aberta a pleno sol e solo drenado (L1) e mata fechada com solo drenado (L4). Sementes com e sem goma foram submetidas ao teste de germinação conduzido conforme a descrição no item 4.2.1.1.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. A comparação das médias foi efetuada pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT, versão 7.5 Beta (SILVA, 2008).

4.2.2.2 Efeito da coloração externa das sementes

Foram utilizadas sementes oriundas de frutos colhidos no local de mata fechada e solo drenado (L4), sendo colhidas na classe P2 (amarelo-escuro). O teste de germinação foi conduzido conforme a descrição no item 4.2.1.1.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. A comparação das médias foi efetuada pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT, versão 7.5 Beta (SILVA, 2008).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para ambas as espécies as sementes de frutos coletados das plantas inseridas nos diferentes locais testados não revelaram diferenças na porcentagem de germinação (Tabelas 5, 6 e 7). Embora a intensidade luminosa fosse diferente entre os quatro locais, é possível supor que este fator não afetou a qualidade das sementes produzidas. Considerando que a luminosidade possa causar mudanças morfológicas e fisiológicas nas plantas, (MORAES NETO et al., 2000), afetar a germinação das sementes (DIAS-FILHO, 1997) e o desenvolvimento vegetativo da parte aérea e sobrevivência das mudas (SCALON; ALVARENGA, 1993), seria esperado que a qualidade das sementes de *N. procerum* e *N. innocentii* provenientes de diferentes condições de luminosidade fossem diferentes.

As espécies de bromélias estudadas requerem níveis diferentes de luz e sombra; *N. innocentii* é uma planta C₃ e se desenvolve em condições de sombreamento; já a espécie *N. procerum*, é uma planta com metabolismo ácido das crassuláceas, exigindo condições de luminosidade intensa (TAIZ; ZIEGER, 2004). Ainda que estas espécies exijam condições climáticas específicas, elas estavam inseridas em locais de luminosidade distintos. É possível supor que a germinação semelhante das sementes das bromélias provenientes de diferentes locais seja explicada pela habilidade de se adaptarem de forma eficiente às condições luminosas do ambiente, maximizando o aproveitamento dos recursos disponíveis (SCALON; ALVARENGA, 1993; HOLT, 1995; DIAS-FILHO, 1997; MORAES NETO, 2001).

Pode-se verificar também, que a retirada ou não da goma não interferiu no processo (Tabelas 5, 6 e 7), uma vez que não houve diferença na germinação para qualquer local avaliado.

TABELA 5 – GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *N. innocentii* NA CLASSE I1 COLHIDAS NOS LOCAIS L2 E L4, COM E SEM GOMA EXTERNA.

Germinação (%)		
Locais de coleta	Sem goma	Com goma
L2	94 a	87 a
L4	89 a	89 a
CV (%)	5,84	12,23

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

L2 - sub-bosque com porcentagem de radiação interceptada de 47% e solo bem drenado

L4 - mata fechada com porcentagem de radiação interceptada de 64% e solo bem drenado

TABELA 6 - GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *N. innocentii* NA CLASSE I2 COLHIDAS NOS LOCAIS L1, L2, L3 E L4, COM E SEM GOMA EXTERNA.

Germinação (%)		
Locais de coleta	Sem goma	Com goma
L1	90 a	95 a
L2	93 a	98 a
L3	98 a	97 a
L4	93 a	93 a
CV (%)	4,86	4,04

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

L1 - mata aberta com porcentagem de radiação interceptada de 25% e solo bem drenado

L2 - sub-bosque com porcentagem de radiação interceptada de 47% e solo bem drenado

L3 - mata fechada com porcentagem de radiação interceptada de 70% e solo alagado

L4 - mata fechada com porcentagem de radiação interceptada de 64% e solo bem drenado

TABELA 7 – GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *N. procerum* NA CLASSE P2 (AMARELO ESCURO) COLHIDAS NOS LOCAIS L1 E L4.

Germinação (%)		
	Sem goma	Com goma
L1	96 a	95 a
L4	95 a	90 a
CV (%)	4,44	8,23

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

L1 - mata aberta com porcentagem de radiação interceptada de 25% e solo bem drenado

L4 - mata fechada com porcentagem de radiação interceptada de 64% e solo bem drenado

Na Tabela 8 encontram-se os dados referentes à influência do estágio de maturação dos frutos. Os resultados demonstram que em sementes de *N. innocentii* colhidas na classe I1 (considerada a menos madura), que permaneceram com a goma, ocorreu maior porcentagem de germinação quando comparadas com as sementes que tiveram sua goma retirada.

A goma caracteriza-se quimicamente por apresentar ácidos urônicos, proteína, enzimas, compostos fenólicos e polissacarídeos e pode estar relacionada à adaptação do vegetal às condições climáticas desfavoráveis e aos solos pobres em nutrientes (JONES; SMITH, 1949; MARQUES; XAVIER-FILHO, 1991; LIMA *et al.*, 2001; POSER, 2000). Sendo a goma um polissacarídeo de reserva e solúvel em água, ela forma dispersões viscosas e estáveis (NEUKOM, 1989), auxiliando na embebição das sementes no início da germinação (REID, 1985).

Considerando a caracterização química dos locais de coleta dos frutos, é possível supor que a goma produzida pelos frutos dessas bromélias atue como uma substância de reserva para a semente, liberando energia na forma de polissacarídeos para o processo de germinação. Isso pode ser possível, pois uma suplementação adicional pode ser necessária para o embrião completar seu desenvolvimento e atingir a maturidade quando as sementes possuem pouca reserva (MERCIER, 2008). Esta suplementação nutricional natural de sementes imaturas, que pode estar ocorrendo nessa espécie de bromélia, pode ser comparada com a técnica do cultivo *in vitro* de sementes de orquídeas, as quais necessitam de meios nutritivos a base de carboidratos, aminoácidos e proteínas específicas para promover a germinação (MILANEZE, 1997), pois suas sementes apresentam embrião pouco desenvolvido e não atingem a maturidade após o desligamento com a planta mãe (MARCHI, 2005).

Quando se observa a germinação das sementes supostamente mais maduras (I2), é possível verificar que não houve diferença na porcentagem de germinação na presença ou ausência de goma (Tabela 8). Isto se deve ao fato de que estas sementes estariam em seu estágio de maturidade adequado, ou seja, possuindo reservas nutritivas suficientes para a germinação das sementes. De acordo com Borges e Rena (1993) e Bewley e Black (1994), sementes maduras possuem maior disponibilidade de reservas (carboidratos, lipídeos e proteínas), que serão utilizadas para geração de energia na formação de novas células, quando iniciar o processo

de germinação. Desta maneira, a goma presente nas sementes maduras não interfere no processo de germinação.

Com a espécie *N. procerum*, os resultados obtidos mostraram que não houve diferenças na porcentagem de germinação entre os quatro estádios avaliados (Tabela 8). As sementes oriundas dos diferentes estádios (P3 e P4) apresentaram igualmente alta porcentagem de germinação quando comparadas com as sementes dos estádios P1 e P2. A retirada ou não da goma não interferiu neste processo. É provável que as sementes classificadas nos estádios de P1 até P4, embora fossem diferentes externamente, encontravam-se no mesmo estágio de maturação.

TABELA 8 – PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE *N. innocentii* E *N. procerum*, COM E SEM GOMA EXTERNA PARA AS CLASSES, SEGUINDO DO MENOS MADURO PARA O MAIS MADURO, PARA AMBAS AS ESPÉCIES, RESPECTIVAMENTE A 20°C.

	Germinação (%)					
	<i>N. innocentii</i>		<i>N. procerum</i>			
	I1*	I2*	P1*	P2*	P3*	P4*
Com goma	91 A a	98 A a	96 A a	95 A a	93 A a	93 A a
Sem goma	81 B b	91 A a	96 A a	94 A a	93 A a	90 A a
CV (%)	6,43	8,05	3,76	5,90	4,96	5,66

* I e P – estádios de maturação dos frutos.

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em *N. innocentii*, a mudança na coloração dos frutos pôde ser considerada como um fator relacionado com a maturidade fisiológica das sementes (Tabela 8), sendo possível concluir que a mudança de cor dos frutos foi um bom indicador do ponto de maturidade das sementes.

Considerando-se que existem citações de que quando as sementes atingem a sua maturidade fisiológica (máximo acúmulo de matéria seca, logo a máxima qualidade), ocorre mudança no aspecto externo dos frutos (POPINIGIS, 1985; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; LOPES *et al.*, 2005), considerou-se que as sementes com cores diferentes estavam provavelmente em estádios de maturação diferentes.

Entretanto, quando se efetuaram os testes de germinação para a espécie *N. procerum*, não foram verificadas diferenças na porcentagem de germinação entre os

estádios avaliados (Tabela 8). Possivelmente os pontos classificados como P1, P2, P3 e P4, estivessem fisiologicamente próximos, ou seja, o período em que os frutos passaram por estes determinados estádios, foi muito curto, insuficiente para ocasionar uma diferença fisiológica mais significativa além da cor que afetasse a germinação das sementes. Resultados semelhantes foram encontrados por Bruno *et al.* (2001), que não observaram diferenças no percentual de germinação entre sementes claras e escuras de *Mimosa caesalpinaefolia*. De acordo com Sangalli *et al.* (2004), as diferentes colorações que representam os vários estádios do processo de maturação pode ser uma característica intrínseca da espécie.

4.4 CONCLUSÕES

Os frutos podem ser coletados em diferentes locais, facilitando desta maneira a produção de mudas através de sementes.

Para a espécie *N. innocentii* o ponto de colheita que proporciona maior porcentagem de germinação é quando os frutos apresentam externamente coloração avermelhada intensa, uniforme e brilhante.

O ponto de colheita dos frutos da espécie *N. procerum* é quando estes se apresentam coloração externa esbranquiçada, independentemente da coloração das sementes. A coloração das sementes não interfere na porcentagem de germinação; portanto, não é um indicador de maturidade para as sementes dessa espécie.

REFERÊNCIAS

- ANACLETO, A. **Cultivo de bromélias e plantas ornamentais**. EMATER-PARANÁ. Relatório Técnico, p.18. Guaratuba, 2001.
- BARBOSA, J. B. F. **Reprodução, dispersão primária e regeneração de *Manilkara subserícea* (Mart.) Dubard, *Podocarpus sellowii* Klotzch e *Tapira guianensis* Aubl. em Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, Paranaguá**. 163 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- BITTENCOURT, A. M.; PÖLZI, P. F. K.; BLUM, C. T.; HOFFMANN, T.; SANTOS, A. J. Aspectos econômicos das bromélias no Estado do Paraná. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS. **Caderno de Resumos**. p. 134, Curitiba, UFPR, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, p. 356, 1992.
- BRUNO, R. L. A., ALVES, E.V., OLIVEIRA, A. P. et al. Tratamento pré-germinativo para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia*. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.2, p.136-143, 2001.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, p. 588, 2000.
- DIAS-FILHO, M.B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 8, p. 789-796, 1997.
- GEMAQUE, R. C. R.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). **Cerne**, v. 8, n. 2, p.84-91, 2002.
- HOLT, J.S. Plant response to light: a potencial tool for weed management. **Weed Science**, Champaign, v.43, p. 474-482, 1995.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO SIMEPAR. Tecnologia e Informações Ambientais. **Dados Metereológicos de Guaratuba**. Guaratuba, 2008. 1 CD-ROM.
- JONES, J. K. N.; SMITH, F. Plant gums and mucilages. In: PIGMAN, W. W.; WOLFROM, M. L. (eds.). **Advanced Carbohydrate Chemical**, New York: Academic Press, v. 4, p. 243-251, 1949.
- LIMA, R. S. N.; LIMA, J. R.; MOREIRA, R. A.; BANDEIRA, C. T. Utilização tecnológica da resida exsudada de cajueiro. **Anima**, Revista da Faculdade Integrada do Ceará. v. n. 2, p. 9-16, 2001.

LOPES, J. C. DIAS, P. C.; PEREIRA, M. D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Revista Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 8, p.811-816, 2005.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes das plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.

MARCHI, E. **Desenvolvimento das sementes**. Aspectos fisiológicos e bioquímicos. 19 f. Apostila da disciplina de Fisiologia Vegetal – Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005. Disponível em: br.geocities.com/edilenemarchi/des.pdf. Acesso em: 20/01/2009.

MARQUES, M. R.; XAVIER-FILHO, J. Enzymatic and inhibitory activities of cashew tree gum exudate. **Phytochemistry**, Oxford, v. 30, p. 1431- 1433, 1991.

MATA ATLÂNTICA, 2007. Disponível em: http://www.suapesquisa.com/geografia/vegetacao/mata_atlantica.htm Acesso em 12 de dezembro de 2008.

MERCIER, H. **Germinação de sementes**. Disponível em : <http://felix.ib.usp.br/bib131/texto1/texto1.htm> Acesso em: 17/12/08.

MILANEZE, M. A. **Estudos em orquídeas nativas do Brasil**: morfologia de sementes e cultivo assimbiótico. 241f. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Rio Claro, SP, 1997.

MORAES NETO, S.P.; GONÇALVES, J.L. de M.; TAKAKI, M. ; CENCI, S.; GONÇALVES, J.C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n.1, p.35-45, 2000.

MORAES NETO, S.P. GONÇALVES, J.M. TAKAKI, M. Produção de mudas de seis espécies arbóreas, que ocorrem na mata atlântica com diferentes substratos de cultivo e níveis de luminosidade. **Revista Arvore**, Viçosa, v. 25, p. 277-287, 2001.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G.A. B. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** v. 403, p. 853-858, 2000.

NAHOUM, P. Bromélia. **Revista da Sociedade Brasileira de Bromélias**, Rio de Janeiro, v.1, p. 1-40, 1994.

NEUKOM, H. Galactomannans: properties and applications. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v.2, n.2, p 41-45, 1989.

NEUBERN, R.G.; CARVALHO, N., M. Maturação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Científica**, v. 4, n. 1, p. 28-32, 1976.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, p.289, 1985.

POSER, G.L; In “**Farmacognosia - da planta ao medicamento**”; Polissacarídeos, Cap. 19, p. 417-431, 2º Edição, Editora da UFSC, 2000.

REID, J. S. G. Cell wall storage carbohydrates in seeds. Biochemistry of the seeds gums and hemicelluloses. **Advanced Botanical Research**, v.11, p. 125-155, 1985.

REITZ, R. **Bromeliáceas e a malária – bromélia endêmica**. Itajaí: Flora Ilustrada Catarinense, p.808, 1983.

RODERJAN, C. V. **Caracterização da vegetação do parque florestal Rio da Onça no município de Matinhos-PR**. Curitiba: UFPR, p. 15, 1980.

SANGALLI, A.; SCALON, S. de P. Q.; VIEIRA, M. do C. Cor, temperatura e pré-embrição na germinação de sementes de carobinha (*Jacaranda decurres subsp. symmetrifoliolata* Farias & Proença) Bignoniaceae. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu-SP, v. 7, n.1, p. 79-85, 2004.

SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de pau-pereira (*Platycyamus regnelli* Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 17, n. 3, p. 265-270, 1993.

SILVA, F. de A. dos S. **Programa Estatístico**, versão 7.5 (Beta), Campina Grande, Paraíba, 2008.

TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. G de A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (NEES ET MARTIUSEX. NEES) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 26-33, 2006.

VITOUSEK, P.M.; SANFORD Jr., R.L. Nutrient cycling in moist tropical forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, p. 137-167, 1986.

WHITMORE, T.C. **An introduction to tropical rain forests**. Oxford, Oxford University Press, 1998.

CAPÍTULO 3

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Nidularium innocentii* (Lem.) E *Nidularium procerum* (Lindm)

RESUMO

O trabalho teve por objetivo estudar condições adequadas para o armazenamento de sementes de duas espécies de bromélias nativas, *N. innocentii* e *N. procerum*, testando-se diferentes embalagens, temperaturas e períodos de armazenamento. Avaliaram-se sementes de *N. innocentii* oriundas de frutos de coloração avermelhada uniforme e levemente amolecidos e sementes que apresentavam a coloração rosada-escura da espécie *N. procerum*. Foram testados dois tipos de embalagens (polietileno e papel), duas temperaturas (4°C e 18°C) e quatro períodos de armazenamento (0, 30, 60 e 90 dias). A cada trinta dias, amostras de sementes de cada tratamento foram submetidas ao teste de germinação. Os resultados obtidos demonstraram ser viável o armazenamento das sementes por até 90 dias, proporcionando ainda porcentagens de germinação elevadas, acima de 80%. Na temperatura de 4°C as sementes apresentaram maior poder germinativo quando comparada a de 18°C, evidenciando que baixas temperaturas são benéficas para o armazenamento dessas espécies. Quanto às embalagens, é possível armazenar as sementes tanto em polietileno quanto em papel, sem prejuízos na qualidade das sementes.

Palavras-chave: floricultura, bromélias, temperatura, embalagem, germinação

CHAPTER 3

***Nidularium innocentii* (Lem.) AND *Nidularium procerum* (Lindm) SEED STORAGE**

ABSTRACT

The objective of this work was to study two native bromeliads, *N. innocentii* and *N. procerum*, seed storage in different packs, under different temperatures and storage periods. Seeds were collected from *N. innocentii* fruits which were soft and presented uniform red coloration while *N. procerum* fruits were pink. Two pack types (polystyrene and paper), two temperatures (4°C and 18°C) and four storage periods (0, 30, 60 and 90 days) were tested. Every thirty days, seed samples from each treatment were submitted to germination test and were found to be viable for up to 90 days, with germination percentages above the 80%. Seeds germinated better at 4°C than at 18°C, showing that lower temperatures are benefic to these species' seed storage. As for the packs, it is possible to storage seeds either in polyethylene as in paper bags with no damage to the seeds.

Key-words: flower production, bromeliad, temperature, packing, germination

5.1 INTRODUÇÃO

No litoral do Paraná muitas espécies de bromélias nativas são alvo do extrativismo (ANACLETO, 2005; NEGRELLE *et al.*, 2005). Entre as bromélias produtos desse extrativismo, encontram-se as espécies *N. innocentii* e *N. procerum*. Estas plantas são procuradas devido ao seu potencial ornamental. Não existem estudos científicos que abordem sistemas de cultivo dessas bromélias visando fornecer ao pequeno produtor uma alternativa de produção de mudas. Uma vez que haja conhecimento sobre época de colheita e o ponto de maturidade dos frutos, o armazenamento possibilitaria a este produtor o planejamento e escalonamento da produção. Além disso, a avaliação do comportamento das sementes, incluindo a temperatura de germinação, é essencial para estabelecer condições adequadas de armazenamento (DOWNS, 1963; MERCIER; GUERREIRO FILHO, 1990),

O armazenamento de sementes se faz necessário, uma vez que a redução da qualidade fisiológica das sementes pode ser intensificada pelo processo da deterioração, o qual é influenciado pelas condições ambientais em que as sementes se encontram, sendo a temperatura e a umidade relativa do ambiente dados prioritários para se entender as exigências de cada espécie (MARCOS FILHO, 2005).

A identificação das condições ideais para o armazenamento é importante, uma vez que a qualidade fisiológica das sementes está ligada, entre outros fatores, à temperatura, embalagem e ao período de armazenamento (MELO *et al.*, 2007). Além disso, o grau de umidade das sementes durante o armazenamento será influenciado pelo tipo de embalagem utilizado e as condições da espécie em questão, sendo também fatores que devem ser considerados (CARNEIRO; AGUIAR, 1993, MARCOS FILHO, 2005).

As embalagens utilizadas para o armazenamento devem auxiliar na diminuição da velocidade do processo de deterioração, visando reduzir a respiração e manter o grau de umidade inicial das sementes armazenadas (TONIN; PEREZ, 2006). Geralmente, baixas temperaturas auxiliam na conservação da viabilidade das sementes, pois influenciam na atividade respiratória (VILLELA; PEREZ, 2004). O sucesso do armazenamento de sementes vai depender do conhecimento sobre o

comportamento das mesmas, possibilitando desta forma a utilização de condições adequadas para manutenção da viabilidade (HONG; ELLIS, 1996).

Vale ressaltar que são escassas as informações a respeito de condições para o armazenamento de espécies ornamentais nativas, havendo necessidade de estudos para determinar a melhor temperatura, bem como o tipo de embalagem mais apropriada.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o armazenamento de sementes de *N. innocentii* e *N. procerum* em condições semelhantes às que um pequeno produtor com pouca infraestrutura disporia em sua propriedade.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos para o estudo do armazenamento foram coletados em área de sub-bosque localizada no município de Guaratuba (25° 86' S, 48° 56' W), no mês de junho de 2008. Após a colheita, os frutos foram colocados em sacos de papel, identificados de acordo com a espécie e levados ao Laboratório de Análise e Tecnologia de Sementes do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná.

Os frutos de *N. innocentii* apresentavam coloração externa avermelhada intensa, uniforme e brilhante; já os frutos de *N. procerum* tinham coloração externa esbranquiçada e as sementes de coloração rosa escuro. As sementes foram lavadas em água corrente com auxílio de filtro de tecido até a retirada total da goma externa. Foram colocadas sobre papel mata borrão em ambiente de laboratório a 18°C para a secagem da goma por 72h. Após este período, iniciou-se a pesquisa de armazenamento.

Testaram-se duas embalagens (polietileno e papel do tipo 'Kraft') e duas temperaturas: 4°C (geladeira), umidade relativa de 90%; 18°C sala climatizada com umidade relativa de 73%. A cada 30 dias, num total de 90 dias, foram retiradas amostras para a realização do teste de germinação. Este teste foi conduzido com quatro sub-amostras de 25 sementes cada e colocadas para germinar em caixas plásticas transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), sobre duas folhas de papel mata borrão, umedecidas com água na quantidade de 2,5 vezes a massa do substrato em presença de luz, à temperatura de 20°C, em germinadores modelo Mangelsdorf. A contagem das sementes germinadas se deu aos 21 dias após a semeadura e foi encerrada aos 24 dias após o início do teste.

O delineamento estatístico utilizado para a pesquisa foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial (2x2x4): duas temperaturas, dois tipos de embalagens e quatro períodos de armazenamento. Foi realizado teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico ASSISTAT versão 7.5 Beta (SILVA, 2008).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 9, encontram-se os resultados da análise de variância para os fatores avaliados da espécie *N. innocentii*. Houve interação significativa para os períodos de armazenamento e as temperaturas testadas.

De acordo com a Tabela 10, observou-se para a espécie *N. innocentii*, de maneira geral, que a porcentagem de germinação reduziu ao longo do armazenamento, embora permanecesse com poder germinativo elevado após 90 dias (acima de 80%). A alta porcentagem de germinação observada durante o armazenamento indicou que as sementes mantiveram sua viabilidade por três meses, o que pode ser benéfico para a produção de mudas através de sementes, uma vez que permite ao pequeno produtor fazer um planejamento da próxima semeadura, escalonando sua produção.

Segundo Cuzzol e Lucas (1998), sementes de *Matelea maritima*, espécie nativa do litoral brasileiro, apresentaram 86% de germinação ao final de 90 dias de armazenamento. Estes autores relacionaram a alta taxa de germinação durante o armazenamento com as condições ambientais em que a espécie se encontrava, pois as adversidades do ambiente propiciaram tolerância e adaptação ao clima.

TABELA 9 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *N. innocentii* ARMAZENADAS POR ATÉ 90 DIAS EM DUAS EMBALAGENS E DUAS TEMPERATURAS

Causas da variação	Quadrado Médio	F
Período de armazenamento	440,35	6,40**
Embalagens	18,06	0,26 ^{ns}
Temperaturas	280,56	4,08*
Período * Embalagens	16,68	0,24 ^{ns}
Períodos * Temperaturas	187,02	2,72 ^{ns}
Embalagens * Temperaturas	7,56	0,11 ^{ns}
Período*Embalagem*Temperaturas	56,52	0,82 ^{ns}
Resíduo	68,73	-
CV (%)		9,32

TABELA 10 – PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DA ESPÉCIE *N. innocentii* NOS DIVERSOS PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO.

Períodos de armazenamento (meses)	Porcentagem de germinação
0	95 a
30	87 b
60	89 ab
90	83 b
DMS	7,80

Diferenças significativas foram observadas entre as temperaturas de armazenamento testadas (Tabela 9). De acordo com a Tabela 11, percebeu-se que a porcentagem de germinação foi maior na temperatura mais baixa (4°C). Baixas temperaturas conservam melhor os componentes celulares, permitindo a disponibilização das reservas para a respiração da semente (PETERBAUER; RICHTER, 2001). Resultados semelhantes foram encontrados por Barbedo *et al.* (2002), com sementes de *Caesalpinia echinata*, as quais toleram armazenamento sob baixas temperaturas, pois o metabolismo de suas sementes fica reduzido durante ao armazenamento, contribuindo para a manutenção da sua viabilidade por período prolongado. Estudos realizados em sementes da espécie *Calliandra foliosa* mostraram que o armazenamento em câmara fria (5°C e 80% de umidade relativa) foi benéfico para a manutenção da sua viabilidade (CALIL *et al.*, 2007). A temperatura de 18°C (sala climatizada) apresentou taxa de germinação inferior a de 4°C (Tabela 11), evidenciando que temperaturas mais altas não são benéficas para o armazenamento dessa espécie.

Quando temperaturas próximas as do ambiente foram testadas durante o armazenamento, estas não se mostraram benéficas para sementes de algumas espécies, como por exemplo *Parapiptadenia rigida*, que apresentou perda de viabilidade de suas sementes em razão da alta temperatura a que foi exposta no ambiente de laboratório (FOWLER, 1998). Estas temperaturas elevadas, segundo Fowler (1998), aumentam a velocidade de respiração das sementes, causando perda de viabilidade. Da mesma forma, em estudos realizados com sementes da espécie arbórea ornamental *Enterolobium contortisiliquum*, foi constatado que a espécie apresentou decréscimo do seu potencial germinativo quando armazenada à temperatura ambiente (23°C), por 12 meses (SCALON *et al.*, 2005).

TABELA 11 - MÉDIAS DE GERMINAÇÃO DA ESPÉCIE *N. innocentii* NAS TEMPERATURAS DE 4°C E 18°C.

Temperatura (°C)	Porcentagem de germinação
4	91 a
18	86 b
DMS	4,16

Na Tabela 12, para *N. procerum*, verificou-se que não houve interação entre os fatores testados, significando que independentemente da embalagem utilizada, da temperatura testada e dos períodos de armazenamento, as sementes mostraram manutenção de sua viabilidade, não sendo afetadas por estes fatores.

TABELA 12 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *N. procerum* ARMAZENADAS POR ATÉ 90 DIAS EM DUAS EMBALAGENS E DUAS TEMPERATURAS.

Causas da variação	Quadrado Médio	F
Período de armazenamento	45,22	0,89 ^{ns}
Embalagens	37,51	0,73 ^{ns}
Temperaturas	17,01	0,33 ^{ns}
Período * Embalagens	4,68	0,09 ^{ns}
Períodos * Temperaturas	88,18	1,73 ^{ns}
Embalagens * Temperaturas	8,26	0,16 ^{ns}
Período*Embalagem*Temperaturas	22,43	0,44 ^{ns}
Resíduo	50,74	-
CV (%)		8,03

Na Tabela 13 encontram-se as médias de germinação da espécie *N. procerum* para todos os períodos de armazenamento testados, embalagens utilizadas e temperaturas avaliadas.

TABELA 13 – MÉDIAS DE GERMINAÇÃO DA ESPÉCIE *N. procerum* NOS PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO, EMBALAGENS E TEMPERATURAS TESTADOS.

Causas da variação	Germinação (%)
Períodos de armazenamento (dias)	
0	90 a
30	87 a
60	87 a
90	90 a
DMS	6,70
Embalagens	
Polietileno	89 a
Papel	87 a
DMS	3,58
Temperaturas (°C)	
4°C	89 a
18°C	88 a
DMS	3,58

Resultados semelhantes foram observados para a espécie ornamental nativa *Syngonanthus elegans*, armazenadas em duas temperaturas (5°C e 20°C) e quatro períodos de armazenamento (0, 4, 8 e 12 meses), não sendo constatadas diferenças nas porcentagens de germinação (NUNES *et al.*, 2008). Segundo estes autores, a causa de não haver diferenças possivelmente está ligada ao fato das sementes apresentarem-se maduras no momento da colheita. Sementes maduras possuem maior disponibilidade de reservas que serão utilizadas para geração de energia na formação de novas células, quando iniciar o processo de germinação (BORGES; RENA, 1993; BEWLEY; BLACK, 1994). Os teores dessas reservas influenciam diretamente o potencial de armazenamento e o vigor das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

5.4 CONCLUSÕES

O armazenamento por um período de até 90 dias se mostrou eficaz quanto à manutenção da viabilidade das sementes de *N. innocentii* e *N. procerum*, sendo recomendável para auxiliar no planejamento da produção de mudas de bromélias através de sementes.

As sementes podem ser acondicionadas em embalagem de polietileno ou papel.

Recomenda-se o armazenamento das sementes na temperatura de 4°C.

REFERÊNCIAS

- ALVINO, F. de O.; RAYOL, B. P.; SILVA NETO, P. A.; MUNIZ, A. L. V.; RIBEIRO, M. S. Armazenamento e germinação de sementes de *Sclerolobium paniculata* Vogel (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 726-728, 2007.
- ANACLETO, A. **Germinação e crescimento clonal de *Aechmea nudicaulis* (L) Griseb (Bromeliaceae): subsídios à produção e extrativismo sustentável**. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- BARBEDO, C. J.; BILIA, D. A. C.; FIGUEIREDO-RIBEIRO, R. de C. L. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie da Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.4, p.431-439, 2002.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 445 p, 1994.
- BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 350 p, 1993.
- CALIL, A. C.; LEONHARDT, C.; SOUZA, L. S.; SILVA, V. S. Influência do armazenamento em câmara fria sobre a viabilidade de sementes de *Calliandra foliosa* Benth. (Leguminosae-Mimosoideae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 774-776, 2007.
- CARNEIRO, J.G.A.; AGUIAR, I.B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p. 333-350, 1993.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, p. 588, 2000.
- CUZZOL, G. R. F.; LUCAS, NEIDE, M. C. Germinação de sementes de *Matelea marítima* (Jack.) Woods (Asclepiadaceae). Disponível em: <http://www.bibvirt.futuro.usp.br/content/download/14860/103981/file/01.pdf>. Acesso em: 18/02/2009.
- DOWNS, R.J. Photocontrol of germination of seeds of Bromeliaceae. **Phyton** v. 21, p.1-6, 1963.

FOWLER, J. A. P; CARPANEZZI, A. A. Conservação de sementes de angicogurucaia (*Parapiptadenia rígida* (Bentham) Brenan). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 36, p.5-10,1998.

HONG, T.D.; LININGTON, S.; ELLIS, R.H. **Seed storage behaviour**: a compendium. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, (Handbooks for Genebanks, 4), 1996.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SIMEPAR. Tecnologia e Informações Ambientais. **Dados Metereológicos de Guaratuba**. Guaratuba, 2008. 1 CD-ROM.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes das plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.

MELO, P. R. B.; OLIVEIRA, J. A.; PINTO, J. E. P.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, A. R.; EVANGELISTA, J. R. E. Germinação de aquênios de arnica (*Lychnophora pinaster* mart.) armazenados em diferentes condições. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 75-82, 2007.

MERCIER, H. & GUERREIRO FILHO, O. Sexual propagation of some native bromeliads of Mata Atlântica: effect of light and temperature on germination. **Hoehnea**, v.17, p.19-26, 1990.

NEGRELLE, R. R. B.; ANACLETO, A.; MITCHEL, D. Local production and global markets: lessons for southern Brazil. In: **"A future beneath the trees"** International Symposium Proceedings, Victoria (BC, Canada), 2005.

NUNES, S. C. P.; NUNES, U. R.; FONSECA, P. G.; GRAZZIOTTI, P. H.; PEGO, R. G.; MARRA, L. M. Época, local de colheita e armazenamento na qualidade fisiológica da semente de sempre-viva (*Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland – Eriocaulaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 32-39, 2008.

PETERBAUER, T.; RICHTER, A. Biochemistry and physiology of raffinose family oligosaccharides and galactosyl cyclitols in seeds. **Seed Science Research** v. 11, p.185-197, 2001.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; WATHIER, F.; GOMES, A. A.; SILVA, K. A.; PIEREZAN, L.; SACALON FILHO, H. Armazenamento, germinação e crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 107-112, 2005.

SILVA, F. de A. dos S. **Programa Estatístico**, versão 7.5 (Beta), Campina Grande, Paraíba, 2008.

TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. G de A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (NEES ET MARTIUSEX. NEES) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 26-33, 2006.

VILLELA, F. A.; PEREZ, W. B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. **In:** FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Germinação do básico ao aplicado. Porto Alegre. Artmed, Cap. 17, p.265-297, 2994.